ISSN 0033-765X

29 ВСЕСОЮЗНАЯ
ВЫСТАВКА
ТВОРЧЕСТВА
РАДИОЛЮБИ
КОНСТРУКТ
ДОСААФ





8

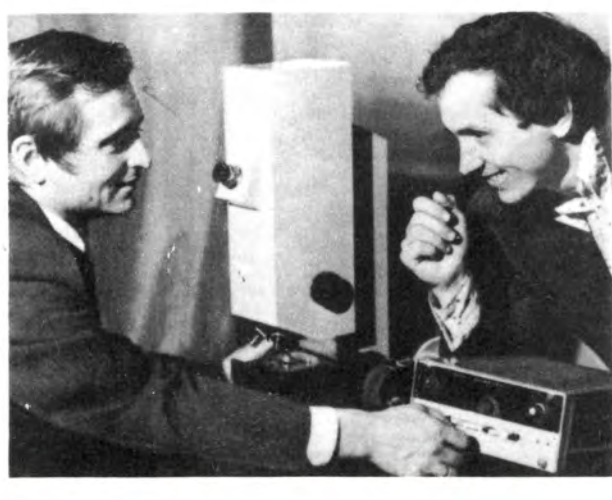
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1979





На снимке вверху, слева направо: первый заместитель заведующего Отделом административных органов ЦК КПСС В. Другов, заведующий сектором Отдела ЦК КПСС А. Голяков, председатель ЦК ДОСААФ СССР трижды Герой Советского Союза маршал авиации А. Покрышкин и другие осматривают выставку. На вопросы отвечает заместитель начальника ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля В. Богданович (крайний справа).



В центре — москвичи В. Верхотуров (слева) и В. Калачев у разработанной ими «Автоматической системы съема и обработки информации с фотопленочного носителя». В. Верхотуров представлен к награждению золотой медалью ВДНХ СССР, а В. Калачев — серебряной.



На фото слева — приборы для народного хозяйства; справа — В. Быданов (Уфа), один из разработчиков «Анализатора транзисторов», удостоенный третьего приза выставки.

Фото М. Анучина



ВСЕГДА В ПОИСКЕ

ЗАМЕТКИ С 29-Й ВСЕСОЮЗНОЙ ВЫСТАВКИ ТВОРЧЕСТВА РАДИОЛЮБИТЕЛЕЙ-КОНСТРУКТОРОВ ДОСААФ

Стало уже традицией: самые значительные экспозиции, свидетельствующие о серьезных успехах в развитии науки, техники, культуры, развертывать на главной выставке страны — ВДНХ СССР.

В 1979 году чести быть коллективным экспонентом ВДНХ удостоена радиолюбительская «народная лаборатория». Почти месяц в залах павильона «Радиоэлектроника и связь» работала 29-я Всесоюзная выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

Смело, интересно, актуально, ново — такие характеристики можно было дать почти каждому из 682 экспонатов, выставленных на стендах. Казалось, они не только охватывали все известные области электроники и радиотехники, но и расширяли горизонты ее применения. Космос, автоматизация промышленного производства, научное приборостроение, медицина, измерительная техника, сельское хозяйство, контроль качества продукции, связь, технические средства обучения, радиоспорт, быт и коммунальное хозяйство — это далеко не полный перечень направлений, в которых сегодня ведут смелый поиск самодеятельные конструкторы. И ведут его успешно.

По праву экспонатом номер один радиовыставки 1979 года следует назвать первое космическое изделие советских радиолюбителей — комплект радиоэлектронной аппаратуры искусственных спутников Земли серии «Радио», один из экземпляров которой демонстрировался на стенде, а два других несли свою службу на борту ИСЗ «Радио-1» и «Радио-2».

Значение этого экспоната не только в удачных технических решениях. Спутники «Радио» олицетворяют собой новый этап в развитии радиолюбительства.

По общему мнению 29-я Всесоюзная выставка отразила значительные технические успехи радиолюбителей ДОСААФ. С каждым годом расширяется диапазон их творчества. Они удивительно чутко и заинтересованно реагируют на нужды производства, на требования жизни.

Какая же общая идея вложена в их колоссальный творческий труд! Она выражена в девизе выставки: «Радиолюбители-конструкторы — пятилетке эффективности и качества». Именно во имя этой цели, как показала экспозиция, успешно трудятся инициаторы движения — члены самодеятельного радиоклуба первичной организации ДОСААФ Кольчугинского завода по обработке цветных металлов и их многочисленные последователи. Достаточно сказать, что более 300 конструкций, представленных на стендах,— это приборы, устройства и аппаратура, предназначенные для автоматизации производственных процессов, контроля за качеством выпускаемых изделий, различные технологические приспособления.

Повышению качества и эффективности обучения служит большая группа экспонатов (почти 100 конструкций), представленная в отделах «Радиоэлектронная аппаратура для оснащения учебных организаций ДОСААФ» и «Для учебно-тренировочных целей по военно-техническим видам спорта». Эти наиболее важные направления радиолюбительского творчества развиваются от выставки к выставке и количественно и, главное, качественно.

Попробуем провести параллели. На 25-й (в 1971 году) и на 26-й (в 1973 году) всесоюзных выставках в отделах применения радиоэлектроники в промышленности, сельском хозяйстве, коммунальном хозяйстве, строительстве, науке и технике, медицине демонстрировалось 160—170 экспонатов. На 27-й (в 1975 году) и 28-й (в 1977 году) их число достигло 200. В нынешнем году в этих отделах было представлено 207 конструкций. И что особенно отрадно, десятки из них уже внедрены в производство и, как говорят их создатели, «работают на план».

В этом году преодолен длительный застой в отделе применения радиоэлектроники в сельском хозяйстве. Количество экспонатов здесь по сравнению с предыдущими смотрами увеличилось в 5—6 раз. Разнообразен и круг проблем, которые избрали радиолюбители для своего творческого поиска в этой важнейшей отрасли народного хозяйства. Здесь и диспетчерская связь, и методы экспресс-анализа в животноводстве и полеводстве, и контрольная аппаратура для механизаторов, и измерительная техника, и электронные устройства для борьбы за сохранность урожая.

Весьма динамично развиваются направления радиолюбительского творчества, связанные с повышением эффективности и качеством обучения в организациях ДОСААФ. На выставке 1977 их было 30, а на выставке 1979 года — 58.

Рассказывая о 29-й Всесоюзной выставке, было бы неправильно акцентировать внимание лишь на количественном росте ее ведущих отделов. В этом году, как никогда, заметен качественный прогресс в радиолюбительском творчестве вообще. С полным правом можно говорить, что почти все экспонаты выставки относятся к новому поколению радиолюбительской аппаратуры, которое характеризуется широким, разнообразным и весьма смелым применением современной элементной базы и, прежде всего, интегральных микросхем.

Радиолюбительские разработки, которые демонстрировались в этом году в Москве, достигли весьма высокого схемного, технического и конструкторского уровня. Многие из них не имеют аналогов не только в нашей стране, но и мировой практике. Достаточно сказать, что 27 экспонатов из 75 отдела «Применение радиоэлектроники в промышленности», 7 экспонатов из 26 отдела «Применение электроники в сельском хозяйстве» признаны изобретениями, и их создатели получили авторские свидетельства.

Есть еще одна весьма характерная черта выставки 1979 года. Значительно увеличилось количество экспонатов, которые даже по самым строгим суждениям отвечали



ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ИЗДАЕТСЯ С 1924 ГОДА

Орган Министерства связи СССР и Всесоюзного ордена Ленина и ордена Красного Знамени добровольного общества содействия армии, авиации и флоту

№ 8 АВГУСТ 1979

Группа участников 29-й Всесоюзной выставки из Новосибирска.

На снимке слева направо: Ю. Барулин, В. Попков, Л. Смеловский, А. Ревинченский, М. Викулов и А. Смеловский.

Фото М. Анучина



всем требованиям современной технической эстетики. Они были изящны, красивы, хорошо выполнены.

Наблюдая как активно, шумно и динамично жила эта выставка, как с блокнотами в руках специалисты беседовали с разработчиками, с какой тщательностью штудировались описания экспонатов, можно было придти к единственному выводу: очень нужные конструкции создали радиолюбители, их давно ждут предприятия, колхозы, стройки, институты, клиники. И в этом году таких нужных приборов, аппаратов и устройств было значительно больше, чем раньше.

Выставочный комитет и жюри 29-й Всесоюзной выставки высоко оценили работы, показанные на этом ответственном смотре.

Главного приза выставки удостоена работа харьковских конструкторов А. Б. Филонова и В. А. Ломако «Класс специальной подготовки операторов радиолокационных станций». Это один из примеров комплексного решения задачи создания обучающих средств. Здесь есть все необходимое для повышения эффективности обучения в РТШ будущих воинов.

К награждению золотыми и серебряными медалями ВДНХ СССР представлены создатели радиоэлектронной аппаратуры искусственных спутников Земли серии «Радио». В частности, Л. М. Лабутин, В. Б. Рыбкин и Б. М. Лебедев — к золотым медалям.

Рождение советских любительских спутников вдохновило на творческий поиск многих энтузиастов радиотехники. И это нашло свое отражение на стендах выставки. Наиболее удачной конструкцией жюри признало «Ретрансивер-79», созданный ташкентским радиолюбителем А. Р. Кушнировым. Он предназначен для работы с космическим ретранслятором (отсюда приставка «ре» к привычному понятию трансивер) и объединяет в себе передатчик на 144 МГц и приемник на 29 МГц. Ретрансивер имеет встроенный дисплей, автоматический блок управления мощностью передатчика, панорамную индикацию. Автор разработки удостоен самой почетной награды по отделу радиоспортивной аппаратуры — главного приза имени Э. Т. Кренкеля.

В этом отделе присуждены четыре приза журнала «Радио». Их обладателями стали В. Ященко из Харькова — конструктор оригинального коротковолнового трансивера, М. Афанасьев из Ташкента — автор УКВ-трансивера, А. Сахин из Минска, создавший универсальный автоматический передатчик, и Н. Чигвинцев из Сочи, удостоенный награды за разработку процессора для любительской станции.

Об одном из призеров выставки, вернее семье призеров, хотелось бы сказать несколько подробнее. Речь идет о горьковчанах Анатолие Бондаренко и его супруге Надежде. Их знают в радиолюбительском мире как пионеров освоения в нашей стране высокочастотных ультракоротковолновых диапазонов. Но этот раз они выступили, и весьма удачно, в роли разработчиков малогабаритного автомата контроля сварных швов. Посетители выставки проявили огромный интерес к этой конструкции. А. Бондаренко постоянно находился в окружении специалистов. Его буквально засыпали вопросами. Этот интерес был неслучаен. Оказывается, автомат четы Бондаренко, по своим размерам не превышающий обычную пачку сигарет, выполнял такие же функции, как промышленная установка на заводе «Красное Сормово», вес которой более 500 килограмм! Жюри присудило А. и Н. Бондаренко приз и рекомендовало их разработку к внедрению.

Известный спортсмен и конструктор аппаратуры для «охоты на лис» Виктор Верхотуров на 29-й Всесоюзной выставке удачно дебютировал как руководитель группы разработчиков автоматизированной системы съема и обработки информации с фотопленочного носителя. Эта установка во много раз повышает производительность научного труда. Она не только воспринимает результаты наблюдений, зафиксированные на фотопленке, но и подготавливает данные для ввода в ЭВМ. В. Верхотуров представлен к награждению золотой медалью ВДНХ.

Весьма результативно выступила на выставке группа львовских радиолюбителей-конструкторов, ведущих поиск в такой гуманной области, какой является медицина. Речь идет о коллективе самодеятельного радиоклуба первичной организации ДОСААФ производственного объединения радиоэлектронной медицинской аппаратуры. В него входят супруги Б. и Н. Котлик, И. Дубровский, Е. Харитонов и другие. Группа разработала электростимулятор, электрокардиостимулятор, портативный электронограф, прибор для регистрации кожно-гальванической реакции и другие устройства, заслужившие высокую оценку специалистов. Львовяне получили целую серию призов: первый приз выставки, специальный приз Министерства здравоохранения СССР и специальный приз Министерства медицинской промышленности СССР.

К главным призам отдела «Применение радиоэлектроники в сельском хозяйстве» — двум золотым, серебряной и бронзовой медалям представлены новосибирцы. Группа радиолюбителей под руководством большого энтузиаста радиотехники Евгения Ивановича Павлова создала очень нужные для колхозов и совхозов электронные устройства. Они устанавливаются на комбайнах и сигнализируют о загрузке агрегата, измеряют его выработку, тем самым повышают производительность труда механизаторов. Для

диспетчерской службы новосибирцы разработали коммутатор оперативной связи. Он прошел испытания в совхозах области и прекрасно себя зарекомендовал. Мнение жюри было единодушно — разработки новосибирских конструкторов рекомендовать к внедрению в сельскохозяйственное производство.

Жюри выставки назвало лауреатов и среди юных радиолюбителей. Здесь также отличились новосибирцы. Призов ЦК ВЛКСМ удостоены два коллектива юных умельцев — кружок Новосибирской областной станции юных техников, которым уже многие годы руководит талантливый воспитатель молодежи Владислав Владимирович Вознюк, и клуб юных техников Сибирского отделения АН СССР, который возглавляет Анатолий Леонидович Смеловский. Вполне по-взрослому решили технические проблемы юные конструкторы. Они создали малогабаритный школьный телецентр, электронный газовый сигнализатор, многоканальный коммутатор для осциллографа, прибор для определения жирности молока и другие. В общем, внесли свой достойный вклад в успехи «сборной сибиряков».

Дело в том, что на 29-й Всесоюзной выставке определялись места среди комитетов ДОСААФ областей, краев и АССР. Первое место здесь по достоинству занял Новосибирский обком ДОСААФ, набравший рекордное число очков — 237. Эта их вторая победа подряд. На 28-й выставке они также возглавляли таблицу распределения мест.

Этот успех — результат серьезной, целенаправленной, организационной работы обкома ДОСААФ и объединенной технической школы. При школе работает конструкторская лаборатория, которую возглавляет инженер ОТШ М. Викулов. Основную работу она ведет вне стен школы, опираясь на радиолюбительские коллективы на предприятиях, в институтах, детских учреждениях. Так, в Академгородке успешно трудится коллектив под руководством врача-окулиста А. В. Сазонова. Доцент В. И. Говорухин возглавил группу самодеятельных конструкторов в Новосибирском электротехническом институте, доцент А. Н. Игнатов — в Новосибирском электротехническом институте связи. Общественное КБ действует на одном из предприятий ПО «Запсибспецавтоматика». Ежегодно в области проводятся районные выставки, смотры радиолюбительского творчества.

Второе место среди обкомов ДОСААФ заняли представители Львова. Они показали в Москве 34 конструкции и набрали 115 очков. Почти во всех отделах 29-й Всесоюзной выставки демонстрировались экспонаты, представленные львовянами, показывая широкий диапазон, в котором они ведут творческий поиск.

Успех львовских радиолюбителей во многом объясняется той активной ролью, которую занимает львовская РТШ в организации деятельности самодеятельных конструкторов. В области прошли районные и областные выставки, проведена всесторонняя подготовка к республиканскому смотру. В результате область и РТШ были признаны лучшими на Украине и награждены переходящими кубками.

Подведены итоги участия в выставке и среди республик. Первое место заняла Российская Федерация (252 экспоната — 683 очка), второе — УССР (218 экспонатов — 601 очко) и третье — г. Москва (103 экспоната — 281 очко).

Несомненно, призеры всесоюзного смотра — достойные лидеры очень важного в наши дни движения, приобщающего советских людей к техническому творчеству. Общественная значимость его сегодня не может, конечно, быть оценена лишь количеством и качеством создаваемых конструкций. Оно играет и серьезную воспитательную роль, так как в основе творчества лежат патриотические начала, стремление энтузиастов радиотехники принять личное практическое участие во всенародной борьбе за технический прогресс. Именно с этих позиций мы должны оценивать успехи и недостатки в работе с радиолюбителями-конструкторами ДОСААФ. А как показали беседы с участниками выставки, на местах еще порой недооценивают всю важность этого участка работы.

Разве, например, можно всерьез думать о том, что в такой республике, как Эстонская ССР, не нашлось интересных любительских конструкций для показа в Москве. Между тем эстонские радиолюбители были представлены на 29-й выставке лишь одним экспонатом. Может быть, это случайность! Нет. На прошлом смотре, в 1977 году, представителей республики вообще не было среди участников выставки.

Причина здесь одна — первичные и районные организации ДОСААФ, ЦК ДОСААФ Эстонии не ведут должную работу среди радиолюбителей-конструкторов.

Из года в год теряют былые позиции ленинградские досаафовцы. Когда-то радиоклуб города выступал застрельщиком создания приборов для народного хозяйства, здесь была открыта первая в стране общественная лаборатория, имевшая тесные творческие связи с ленинградскими предприятиями. На 29-й Всесоюзной выставке Ленинград был представлен очень слабо. Если москвичи, как уже отмечалось, показали на стендах 103 экспоната и получили 281 очко, то ленинградцы выставили лишь 20 конструкций и набрали всего 54 очка. А причина все та же. Организации ДОСААФ города и области плохо выполняют требования VIII съезда ДОСААФ о развертывании работы с радиолюбителями-конструкторами. Здесь есть над чем задуматься Ленинградскому комитету ДОСААФ.

Несколько слов об организации самой выставки. Несомненно, ее экспозиция в одном из центральных павильонов ВДНХ — большой успех. Достаточно сказать, что ее посетило почти 200 тысяч человек.

Но радиолюбительская выставка это не обычная экспозиция. Сюда приходят не только ради того, чтобы увидеть аппаратуру или услышать ее звучание. Посетители хотят вооружиться необходимой информацией для повторения того или иного прибора и внедрения его на своем предприятии. Увы, большинство такой возможности не имело. Многие экспонаты располагались так далеко от посетителей, что рассмотреть их, прочитать аннотации было просто невозможно.

Как и на прежних выставках, лишь в одном экземпляре в библиотеке имелись описания конструкций. Весьма ограниченным тиражом вышел краткий каталог экспонатов, не распространялась и печатная техническая информация.

Спросите любого, посетившего в те дни радиовыставку: «Красива ли была экспозиция!» Ответ будет однозначен: «Да!». «Информативна ли!» и вам ответят: «Нет». А ведь в информационности — действенность этой экспозиции и практическая польза от творчества самодеятельных конструкторов. Это необходимо учитывать при организации выставок любого масштаба, особенно всесоюзных смотров творчества радиолюбителей-конструкторов.

В дни работы 29-й Всесоюзной выставки ее посетили председатель ЦК ДОСААФ СССР трижды Герой Советского Союза маршал авиации А. И. Покрышкин, первый заместитель заведующего Отделом административных органов ЦК КПСС В. И. Другов, заведующий сектором Отдела ЦК КПСС А. И. Голяков, первый заместитель ЦК ДОСААФ СССР генерал-полковник А. И. Одинцов и другие. Гости с большим интересом осмотрели работы энтузиастов радиотехники и дали высокую оценку творческому труду радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ.

— Нужно всемерно расширять деятельность самодеятельных конструкторов ДОСААФ,— сказал А. И. Покрышкин.— Это большая сила нашего Общества. Все лучшее, что они создали, следует внедрять в жизнь.

Итоги прошедшей Всесоюзной радиовыставки — серьезный повод для глубокого анализа работы с радиолюбителями-конструкторами на местах. Нужно открыть подлинно «зеленую улицу» творческому поиску, который в интересах общего дела, во имя технического прогресса неустанно ведут энтузиасты радиотехники.

А. ГРИФ

Слово — участникам IV пленума ЦК ДОСААФ СССР

МАТЕРИАЛЬНАЯ

Состоявшийся в конце мая 1979 года IV пленум ЦК ДОСААФ СССР рассмотрел важные вопросы укрепления и совершенствования материально-технической базы — основы дальнейшего подъема всей военно-патриотической, оборонно-массовой, учебной и спортивной работы, проводимой нашим патриотическим Обществом. С докладом на пленуме выступил председатель ЦК ДОСААФ СССР трижды Герой Советского Союза маршал авиации А. И. Покрышкин.

В принятом постановлении пленум обязал комитеты и организации ДОСААФ настойчиво продолжать наращивать и совершенствовать материально-техническую базу, улучшать производственную и финансово-хозяйственную деятельность, как важное условие успешного выполнения задач, возложенных на ДОСААФ Коммунистической партией и Советским правительством.

Особое внимание пленум уделил учебным организациям ДОСААФ. Каждая из них, говорится в принятом постановлении, должна иметь необходимое количество классов, полностью оснащенных современным учебным оборудованием, техническими и программированными средствами обучения и контроля, отвечающими современным требованиям по подготовке специалистов для армии и флота.

Поставлены также задачи, направленные на укрепление и совершенствование учебно-материальной базы по подготовке специалистов для народного хозяйства страны, развитию военно-технических видов спорта, в том числе радиоспорта.

Пленум рекомендовал комитетам Общества создавать объединения и комбинаты, укрупнять мастерские, специализировать предприятия ДОСААФ с целью увеличения выпуска изделий, необходимых для дальнейшего подъема оборонно-массовой, учебной и спортивной работы Общества.

Наш корреспондент встретился с участниками пленума председателем Брянского обкома ДОСААФ Ф. И. Колесниковым, председателем ЦК ДОСААФ Литовской ССР Р. М. Жальнераускасом и начальником управления производственных предприятий ЦК ДОСААФ СССР А. С. Илющенко и попросил их рассказать о мерах, которые намечаются для реализации решений пленума.

На вопросы отвечает председатель Брянского обкома ДОСААФ Ф. И. КОЛЕСНИКОВ.

— Что сделано в вашей области и что намечается сделать для совершенствования материально-технической базы учебных организаций ДОСААФ!

— В последнее время мы развернули строительство учебных зданий не только в областном центре, но и в районах: в Жуковке, Климове, Клинцах, Брасове. Нам удалось хорошо оборудовать радиоклассы СТК в таких районных центрах, как Дятьково, Новозыбков, Почеп. Учебная база здесь создана с помощью Брянской РТШ, которая безвозмездно передала спортивно-техническим клубам различную радиоаппаратуру, радиодетали, плакаты, литературу.

РТШ оказывает помощь и первичным организациям ДОСААФ некоторых брянских школ, в частности музыкальной и средней школе № 8. Для занятий школьников выделены радиостанции. Здесь только в текущем году подготовлено более 60 радистов-операторов.

О наших планах. В 1980 году будут введены в эксплуатацию учебный корпус и общежитие в Брянске для курсантов, проходящих обучение в автомобильной, морской и радиотехнической школах. Расширяются учебные площади и в Брянской РТШ. Здесь дополнительно к существующим радиополигону, лабораториям оборудуются классы подготовки радиоспециалистов для армии и народного хозяйства. Кстати, на учебной базе Брянской РТШ мы скоро начнем готовить радиооператоров КВ и УКВ радиостанций для работы в сельском хозяйстве. Сейчас собираем заявки от колхозов и совхозов, приобретаем необходимую для занятий радиотехнику, учебные пособия.

Будут приниматься и другие меры по успешному решению задач, поставленных IV пленумом ЦК ДОСААФ СССР.

— Пленум рекомендовал направить усилия рационализаторов-досаафовцев на укрепление учебной базы своими силами. Какое участие в этом деле принимают радиолюбители, преподаватели, мастера производственного обучения!

— Самое непосредственное. При Брянской РТШ на протяжении многих лет работает конструкторская секция, в которую входят многие радиолюбители и штатные работники школы. Они создают различную аппаратуру, электронные приборы, широко используемые в учебном процессе.

Только за 1977—1978 учебный год преподаватели и мастера РТШ внесли и внедрили 17 рационализаторских предложений, помогающих с высоким качеством отрабатывать программу подготовки радиоспециалистов для Вооруженных Сил. Начальник РТШ М. Крюков, механик школы О. Певчев, техник Н. Быков, преподаватели В. Шашков и Д. Новиков сами вложили много труда в оборудование учебных классов и привлекли к этому делу курсантов и радиолюбителей-общественников. Своими силами в РТШ оборудован радиополигон ближнего действия на 16 рабочих мест, изготовлены для учебных классов электрифицированные стенды, автоматические манипуляторы для передачи знаков телеграфной азбуки и многое другое.

Интервью дает председатель ЦК ДОСААФ Литовской ССР Р. М. Жальнераускас.

— На пленуме обсуждался вопрос состояния материально-технической базы военно-технических видов спорта, в том числе радиоспорта. Что делается в вашей республике для ее укрепления и дальнейшего развития!

— Из всех видов радиоспорта наибольшей популярностью в Литве пользуются КВ и УКВ радиоспорт, «охота на лис». Развиваются и многоборье радистов, и скоростной прием и передача радиограмм, правда, не так быстро, как хотелось бы.

Для того чтобы представить себе, какой материально-технической базой располагает у нас радиоспорт, достаточно сказать, что в республике работают 73 любительские радиостанции коллективного пользования, 350 КВ и 117 УКВ индивидуальных радиостанций, насчитывается свыше 500 радиолюбителей-наблюдателей.

Во многих организациях — Вильнюсской ОТШ, Каунасской РТШ, республиканской школе высшего спортивного мастерства, ДЮСТШ по радиоспорту в г. Каунасе имеется достаточно спортивной техники.

Хорошей спортивной радиоаппаратурой располагают

ОСНОВА УСПЕХОВ

также многие первичные организации. Среди них следует отметить наши ведущие коллективы, любительские радиостанции которых известны у нас в стране и за рубежом: UK2BAB, работающую при вильнюсском государственном университете, UK2BBB — при вильнюсском заводе радиокомпонентов, UK2PAD и UK2PAF — при Каунасском политехническом институте, UK2PAP — при ионавском заводе азотных удобрений, UK2BAS — при телевизионном заводе в Шауляе. В ряде средних школ и техникумов созданы хорошо оснащенные радиоклассы для подготовки радиоспортсменов.

Все первичные организации ДОСААФ, желающие создать новые секции по радиоспорту, стараемся обеспечить спортивной аппаратурой. Для секций по «охоте на лис» мы имеем возможность выделить некоторое количество приемников «Лес» на 3,5, 28 и 144 МГц, для тех, кто хотел бы заняться скоростным приемом и передачей, у нас имеются пульты ПУРК-24, ПУРК-36, головные телефоны, ключи. Правда, мы не можем еще полностью удовлетворить все запросы в этой технике. Но многое уже сделано и делается.

Однако есть еще проблемы, которые тормозят дальнейшее развитие радиоспорта. Одна из них — отсутствие передатчиков для «охоты на лис». Как известно, промышленность их не выпускает. Те же, что делают сами радиолюбители, зачастую не могут удовлетворить спортсменов.

Вы сами понимаете, что изготовление хорошего передатчика, а тем более автоматического, под силу только квалифицированному специалисту. Пора бы наладить на производственных предприятиях ЦК ДОСААФ СССР выпуск такой техники, тем более, что образцы «автоматических лис» созданы.

Другая проблема. Уже многие годы идет речь о том, что радиоспорт нуждается в специальных радиостанциях промышленного изготовления для радиомногоборья. Без них мы не можем добиться массовости этого важного для подготовки будущих воинов вида спорта.

Постановка вопроса о расширении выпуска нашей промышленностью спортивной техники, конечно, не исключает создания ее и радиолюбителями-конструкторами. Наоборот, мы считаем, что без широкого привлечения радиолюбительской общественности развитие и совершенствование материально-технической базы радиоспорта невозможно. Мы будем и в дальнейшем активизировать конструкторскую деятельность в спортивных клубах радиотехнических школ ДОСААФ, которые должны задавать тон и направлять деятельность народных умельцев.

К сожалению, в республике пока нет хороших радиолабораторий для радиолюбителей-конструкторов. В настоящее время мы создаем такую лабораторию при республиканской школе высшего спортивного мастерства.

Беседа с начальником управления производственных предприятий ЦК ДОСААФ СССР А. С. ИЛЮЩЕНКО.

— Радиотехнические школы ДОСААФ, радиолюбители и радиоспортсмены уже многие годы ждут промышленную радиоэлектронную аппаратуру для учебных и спортивных целей. На что они могут рассчитывать в ближайшее время!

— Созданием радиоспортивной аппаратуры у нас занимается в основном Харьковское конструкторско-технологическое бюро ДОСААФ СССР (ХКТБ). Первое «детище» его коллектива — уже известная радиолюбителям радиостанция «Школьная». Ее производство освоил Киевский опытно-экспериментальный завод ДОСААФ. В 1978 году он выпустил 300 радиостанций. По плану 1979 года намечено изготовить еще 600 штук. Конечно, этого далеко не достаточно, но в дальнейшем, по мере ввода в эксплуатацию новых производственных мощностей, количество изготовляемых радиостанций значительно возрастет.

«Школьная» — простая радиостанция для симплексной радиотелеграфной и радиотелефонной связи, работающая в диапазоне 7...7,1 МГц. Ее габариты — 406×268×180 мм, масса — 18 кг, цена — 378 руб.

Коллектив Харьковского КТБ в настоящее время приступает к разработке радиостанции «Юность», призванной заменить «Школьную». Она создается на новой элементной базе, будет проще в изготовлении и эксплуатации и, что также важно, дешевле «Школьной». Серийный ее выпуск планируется с 1983 года.

Этому же конструкторскому бюро принадлежит разработка радиостанции «Эфир», предназначенной для проведения связей на всех любительских диапазонах. Выходная мощность ее передатчика — 3 Вт, чувствительность приемника — 0,5 мкВ. Габариты станции — 305×400×200 мм, масса — 10 кг, цена — 1200 руб.

«Эфир» начнет выпускать Киевский опытно-экспериментальный завод ДОСААФ с конца 1979 года.

На смену этой любительской станции придет станция «Волна». В ее конструкции предусматривается электронная цифровая шкала, синтезатор частот, использование микросхем.

Харьковские конструкторы выдали документацию и на другую спортивную технику — электронный телеграфный ключ, выпуск которого начнется с 1980 года одновременно несколькими предприятиями оборонного Общества, модернизированный приемник «Лес-145М». По сравнению со своим предшественником приемник будет легче, чувствительней, снабжен дополнительными устройствами, облегчающими поиск.

Этим не исчерпывается перечень аппаратуры, которую в скором времени получат радиоспортсмены. Уже организован серийный выпуск автоматических датчиков кода Морзе, предназначенных для тренировки радиоспортсменов в условиях искусственных радиопомех. Заканчивается проектирование радиокласса, где каждое учебное место будет оборудовано автоматическим датчиком кода Морзе, телеграфным ключом и другими техническими средствами.

Следует сказать и о том, что в будущем году на Киевском опытно-экспериментальном заводе мы начнем выпуск наборов радиодеталей и радиоматериалов для школьных радиокружков. С их помощью юные радиолюбители смогут собрать и простой приемник, и усилитель средней сложности.

— Почему устанавливаются такие небольшие объемы изделий и столь значительны сроки освоения их выпуска!

— Основная причина — пока еще слабая технологическая оснащенность наших предприятий и конструкторских бюро, а также недостаточная их мощность. Новые же производственные объекты вводятся в эксплуатацию очень медленно.

Но мы направляем сейчас усилия на то, чтобы полнее удовлетворить потребности организаций ДОСААФ в учебной и спортивной аппаратуре промышленного изготовления.

Беседу вел Н. ЕФИМОВ

У НАШИХ ДРУЗЕЙ

РАДИОСПОРТ В МНР

Монгольская народно-революционная партия и правительство МНР уделяют постоянное внимание развитию физкультуры и спорта, ставших неотъемлемой частью коммунистического воспитания подрастающего поколения в нашей стране, проявляют особую заботу о развитии технических видов спорта, об овладении молодежью техническими знаниями.

Одним из ярких проявлений такой заботы явилось создание в 1957 году Добровольного общества содействия обороне.

Оборонное общество МНР, опираясь на опыт ДОСААФ СССР и помощь советских специалистов, организовало в нашей стране спортивно-технические клубы, призванные развивать технические виды спорта, помогать молодым людям расти отважными, мужественными, физически развитыми, осваивать современную технику, развивать инициативу, творческие способности, рационализаторство.

С созданием 15 апреля 1958 года Центрального радиоклуба МНР были заложены основы развития радиоспорта в нашей стране. Радиоклуб стал центром пропаганды радиотехнических знаний среди трудящихся и, в первую очередь, молодежи, организатором соревнований по различным видам радиоспорта.

Важную роль играет Центральный радиоклуб в подготовке кадров специалистов для народного хозяйства и обороны страны. В учебных классах и лабораториях ЦРК молодежь готовится к службе в вооруженных силах. Кроме того, клуб ежегодно организует курсы по подготовке радистов в аймаках (областях) и городах, где создана необходимая учебно-материальная база.

В настоящее время в армии и авиации успешно несут службу связисты, прошедшие подготовку на курсах Центрального радиоклуба. Немало воспитанников ЦРК трудится на предприятиях сельского и водного хозяйства, в угольной промышленности республики.

Радиоспорт в МНР взял хороший старт с первых же лет своего существования. Уже с 1958 года наши радисты-скоростники стали участвовать в международных соревнованиях радиоспортсменов братских социалистических стран. Выступление на международной арене положило начало регулярным спортивным состязаниям и в нашей стране. Так, в 1959 году в честь Дня радио были проведены соревнования радистов-скоростников на первенство города Улан-Батора. В дальнейшем они стали традиционными. Начинающие спортсмены готовятся к ним в кружках.

За последние годы заметно увеличился приток молодежи в радиоспорт. Это позволило организовать республиканские соревнования радистов. В первом чемпионате страны, состоявшемся в 1962 году, приняли участие спортсмены многих городов и аймаков.

С каждым годом радиоспорт завоевывает все большую популярность среди молодежи. Теперь радиосоревнования включены в программу проводимой в стране Спартакиады по техническим видам спорта.

Большое внимание уделяется в республике и развитию любительского радиоконструирования, которое берет начало с 1959 года, когда наши радиолюбители только строили свои первые любительские передатчики и приемники. Именно в то время радиоспортсмены С. Пурэв и Д. Ендон создали коллективную радиостанцию. Тогда начала работать и первая в МНР индивидуальная коротковолновая радиостанция — JT1AG. В мировом радиолюбительском эфире зазвучали позывные нашей страны. С 1960 года радиоспортсмены МНР регулярно ведут связи с коротковолновиками многих стран мира.

Большое значение для дальнейшего подъема радиолюбительства в стране, роста рядов спортсменов, особенно коротковолновиков, и повышения их спортивного мастерства имело постановление Совета Министров МНР о развитии радиоспорта и радиолюбительской деятельности. В результате его выполнения у нас увеличилось число любительских радиостанций, в радиоспорт вовлечены новые отряды молодежи. Сейчас в республике 12 коллективных и более 30 индивидуальных любительских радиостанций.

Растет и мастерство коротковолновиков в МНР. Ими установлены двусторонние радиосвязи с радиолюбителями более чем 200 стран и территорий мира, они регулярно обмениваются со своими корреспондентами QSL, ежегодно получают десятки радиолюбительских дипломов. Группе операторов присвоено звание мастера спорта. Среди них Д. Цэрэндорж (JT1AI), И. Арсентьев (JT1AN), Л. Даш (JT1AT), Н. Санк (JT1AS) и другие.

Используя опыт советских друзей, наши умельцы создают современные трансиверы, радиостанции и другую спортивную аппаратуру, которая помогает им успешно выступать в международных соревнованиях.

Наиболее активно монгольские коротковолновики участвуют в соревнованиях «Миру-мир», ежегодно организуемых Федерацией радиоспорта СССР. Так, клубные радиостанции JT1KAA, JT4KAW и индивидуальная станция JT1AT не раз завоевывали в своих подгруппах призовые места.

С увлечением участвует молодежь в соревнованиях по радиомногоборью. Первые шаги в этом виде радиоспорта



На клубной станции JT1KAA (слева направо): С. Батор (JT1BB), Дамбажанцан (JT1BP), И. Арсентьев (JT1AN), Б. Дамбий (JT1AG), Д. Цэрэндорж (JT1AI), С. Батор (JT1BG).

Фото Д. Цэрэндаваа

мы сделали еще в 1964 году, начав подготовку группы спортсменов к международным соревнованиям в болгарском городе Варне. А в 1971 и 1974 годах наши многоборцы, участвуя в международных соревнованиях, занимали призовые места. В своей стране мы постоянно организуем соревнования по радиомногоборью на первенство города Улан-Батора. Установлены первые национальные рекорды в этом виде спорта.

Развивается у нас и «охота на лис». Многие юноши и девушки с увлечением занимаются этим видом спорта. Они достигли уже известных успехов. Например, на соревнованиях по техническим видам спорта среди пионеров и школьников братских социалистических стран, состоявшихся в 1973 году в Болгарии, юный «лисолов» Д. Дащерен завоевал бронзовую медаль. А на таких же соревнованиях, проводившихся в 1974 году в Чехословакии, школьник Ж. Болдбаатар завоевал золотую медаль за победу в скоростной сборке приемников и серебряную — в многоборье.

В настоящее время в МНР 11 мастеров спорта, более 500 спортсменов-разрядников, свыше 100 судей, из них 9 — республиканской категории. В этих успехах есть и заслуга наших больших друзей — советских радиоспортсменов. Между радиолюбителями МНР и СССР давно установились подлинно дружеские отношения.

Мы, например, всегда помним, какой большой вклад в развитие коротковолнового спорта и «охоты на лис» в нашей стране внес приглашенный нами из Москвы известный советский коротковолновик В. В. Белоусов (UA3CA). Помним и то, как при Центральном радиоклубе МНР под руководством советского специалиста К. Н. Журавицкого был создан радиокласс, оснащенный аппаратом «ПУРК-24». Не забудется также помощь со стороны советских коротковолновиков В. И. Каплуна (UA1CK), А. Л. Головина (UA9VH), Г. И. Гончара (UC2LBE), работавших в различных областях народного хозяйства МНР и делившихся своим богатым опытом с нашими радиоспортсменами.

Сегодня, когда радиоэлектроника широко используется во всех отраслях производства, науки и техники, когда она играет все большую роль в укреплении обороны страны, очень важно прививать людям различных специальностей и профессий необходимые знания в области радиотехники и электроники. С учетом этого мы и стремимся широко развивать радиолюбительство и радиоспорт в нашей стране.

Б. ДАМБИЙ (JT1AG),
начальник ЦРК МНР



ЗА УМЕЛОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СВЯЗИ

Успешно завершилась беспримерная Высокоширотная полярная экспедиция «Комсомольской правды». Ее маршрутная группа в составе Д. Шпаро, В. Леденева, Ю. Хмелевского, А. Мельникова, В. Рахманова, В. Давыдова и В. Шишкарева, преодолев за 76 дней 1500 километров пути по льдам Северного ледовитого океана, показав героизм, мужество, настойчивость, 31 мая 1979 года впервые в истории на лыжах достигла Северного полюса.

Успех экспедиции во многом стал возможен благодаря четко организованной и непрерывной радиосвязи. По радио участники экспедиции вели все служебные переговоры, передавали материалы для прессы, осуществляли привод самолетов, а также широкий любительский радиообмен с коротковолновиками Советского Союза и многих стран мира.

В обеспечении связи с экспедицией важную роль сыграли радиолюбители ДОСААФ. Развивая славные традиции энтузиастов радиотехники в освоении Арктики, они не только создали надежную сеть радиосвязи, но и приняли личное участие в экспедиции. В маршрутной группе и группах обеспечения, дислоцировавшихся на СП-24 и острове Котельный, звучали шесть любительских позывных. Радиолюбителями экспедиции созданы специальная коротковолновая станция «Ледовая-1» и радиомаяк для привода самолетов, показавшие в трудных условиях Арктики высокую надежность.

За умелое использование радиосвязи во время героического перехода на лыжах к Северному полюсу министр связи СССР Н. В. Талызин наградил участников экспедиции и группу радиолюбителей значками «Почетный радист».

Почетными грамотами Министерства связи СССР отмечены радиостанции ЦРК СССР им. Э. Т. Кренкеля, журнала «Радио», СТК Ждановского РК ДОСААФ г. Москвы, Московского электротехнического института связи и группа операторов этих станций.

На снимке — участники экспедиции и радиолюбители во время приема у министра связи СССР Н. В. Талызина.

Слева направо, стоят: радист экспедиции Г. Иванов (U0AFX), радиолюбитель Г. Шуленин (UW3CX), заместитель начальника экспедиции Л. Лабутин (U0CR), министр связи СССР Н. В. Талызин, начальник экспедиции Д. Шпаро (U0AYH), заместитель министра связи СССР В. Н. Лебедев, спец. корр. «Комсомольской правды» В. Снегирев, врач экспедиции В. Давыдов (U0K); сидят, слева направо: радист экспедиции А. Тенякшев (UW3GZ), начальник радиостанции U0K А. Мельников, радисты экспедиции А. Шатохин, Ф. Склокин (U0AER), В. Шишкарев (U0K).

Фото И. Готовщикова



О РАБОТЕ В ДИАПАЗОНЕ 160 М

Решение Государственной комиссии по радиочастотам СССР — разрешить коротковолновикам и ультракоротковолновикам использоавать (на вторичной основе) для работы в эфире полосу частот 1850...1950 кГц встречено советскими радиолюбителями с большим энтузиазмом. Для них это по-настоящему важное событие. 160-метровый диапазон открывает кратчайшую дорогу в эфир начинающим радиолюбителям и дает возможность добиться новых спортивных успехов опытным коротковолновикам. Принятое решение будет способствовать в борьбе с таким уродливым явлением, как радиохулиганство.

Многие радиолюбители спрашивают, что нужно для того, чтобы получить разрешение выйти в эфир на 160 метрах, просят познакомить их с основными положениями «Временной инструкции о порядке использования полосы частот 1850...1950 кГц любительскими приемо-передающими радиостанциями коллективного и индивидуального пользования», которая введена в действие.

На эти вопросы редакция попросила ответить начальника Государственной инспекции электросвязи Министерства связи СССР К. В. ИВАНОВА

Прежде всего хотелось бы подчеркнуть, что Инструкция направлена на то, чтобы дать возможность молодежи, которая интересуется радиотехникой, овладеть методами работы в любительском эфире, приобщиться к радиоспорту.

В наше время, когда эфир до предела «заселен» различными станциями, выделение даже небольшого участка 160-метрового диапазона только для спортивных связей является делом чрезвычайно трудным. Вот почему радиолюбителям разрешено использовать полосу частот 1850...1950 кГц лишь на вторичной основе. Это значит, что преимущество, то есть работа на первичной основе в этой полосе частот, предоставляется ведомственным радиостанциям народного хозяйства, и в случае создания им помех со стороны любительских радиостанций последние обязаны по первому требованию либо перейти на свободные частоты, либо прекратить связь.

Кроме владельцев радиолюбительских станций I, II, III категорий индивидуального и коллективного пользования, которые отныне могут работать в полосе частот 1850...1950 кГц, вводится новая группа — начинающие радиолюбители, в возрасте от 14 лет. Они получают разрешение на работу в эфире в местной инспекции электросвязи. Для этого начинающим радиолюбителям в возрасте от 14 лет, то есть учащейся молодежи (школьникам, обучающимся в техникумах и профессионально-технических училищах), нужно через соответствующий спортивный клуб (комитет) ДОСААФ по месту жительства подать заявление, характеристику с места учебы, схему радиостанции, а также письменное согласие главы семьи (в том случае, если радиолюбителю не исполнилось 16 лет), что он не возражает против выдачи его сыну (или дочери) разрешения на постройку (приобретение) и эксплуатацию любительской радиостанции, а также принимает на себя ответственность за соблюдение им (или ею) Инструкции по эксплуатации и правил техники безопасности.

Начинающим радиолюбителям будут выдаваться позывные с префиксами серии EZ. Например, для радиолюбителей Московской области позывной может выглядеть так: EZ3DAA.

Теперь несколько слов о порядке работы в эфире. Связь в эфире, как известно, кратковременна и лаконична. Но она вполне достаточна, чтобы обменяться информацией о слышимости, разбираемости тона станций, технических данных любительской аппаратуры и т. п. Телеграфную и телефонную связь разрешается вести лишь в объеме сведений, содержащихся в Q-коде и международном любительском коде. При этом проигрывание грампластинок, магнитных записей категорически запрещается.

Пожалуй, все ясно, если в эфире встречаются радиолюбители, имеющие позывные. А как быть, если при работе на 160-метровом диапазоне начинающего оператора попытается вызвать радиохулиган? Опытный коротковолновик поступит при этом однозначно. Он потребует, чтобы такая станция прекратила работу и поступит точно в соответствии с Инструкцией. Именно так следует действовать каждому.

Что же касается коллективных радиостанций, то теперь в полосе 1850... 1950 кГц на них могут работать радиолюбители-наблюдатели в возрасте от 12 лет.

Может возникнуть вопрос: а как быть начинающим радиолюбителям старше 16 лет, желающим выйти в эфир на 160-метровом диапазоне? На них распространяется действие новой «Временной инструкции», а в том случае, если они захотят работать на всех любительских диапазонах — существующей «Инструкции о порядке регистрации и эксплуатации любительских приемо-передающих радиостанций индивидуального и коллективного пользования».

Если же радиолюбители, имеющие позывной серии EZ, также пожелают, после достижения 16-летнего возраста, получить право использовать наряду с 160-метровым и другие любительские диапазоны, то они должны будут на общих основаниях получить позывные серии «U» или «R».

В диапазоне 160 метров разрешены следующие типы излучения: 1850... 1950 кГц — 0,1A1 (телеграф); 1875... 1950 кГц — 3А3А; 3А3J (одна боковая полоса) и 1900...1950 кГц — 6А3 (амплитудная модуляция). Установлена предельная мощность передатчиков: радиостанций первой категории — до 10 Вт, второй, третьей категорий и радиостанций начинающих радиолюбителей — до 5 Вт.

Естественно, что к передающей аппаратуре, изготавливаемой радиолюбителями, предъявляются определенные требования. Радиостанции начинающих должны обеспечивать относительную стабильность частоты не ниже 0,02% в течение 15 минут с момента вхождения в связь. При этом рабочая частота передатчика в любом случае не должна выходить за пределы полосы частот, указанной в разрешении на эксплуатацию радиостанции. Нельзя работать телеграфом с тоном хуже Т-7 и телефоном с модуляцией ниже М-4, передатчик не должен иметь паразитных излучений.

Разрешение на эксплуатацию любительской радиостанции действительно в течение одного года.

Перед радиолюбительской общественностью и организациями ДОСААФ сейчас стоят большие задачи. Федерациям радиоспорта, комитетам коротких волн и советам спортивных клубов ДОСААФ следует широко оповестить все первичные организации Общества, особенно общеобразовательных школ и профессионально-технических училищ, о новом порядке оформления радиостанций для начинающих радиолюбителей, порядке работы в эфире и правилах ведения радиосвязей. Кроме того, необходимо организовать пропагандистские выступления в печати, передачи по городской и сельской радиотрансляционной сети. Большую пользу принесут семинары и консультации опытных коротковолновиков. Следует подумать о разработке простой аппаратуры, создании для этих целей конструкторских групп.

Государственная инспекция электросвязи очень надеется, что разрешение радиолюбителям работать на 160-метровом диапазоне будет оценено ими, как большое доверие, что при работе в эфире они проявят высокую сознательность и дисциплину, тактичность и спортивную вежливость. Только соблюдение этики и правил радиоспорта, порядка регистрации и эксплуатации радиостанций позволят сделать работу в этом новом радиолюбительском диапазоне действительно интересной и полезной.

КОРОТКОВОЛНОВИКИ И РАДИОМНОГОБОРЦЫ

Много лет существует в Казанской радиотехнической школе ДОСААФ специальный стенд «CQ, CQ, CQ — информация ФРС ТАССР». Регулярно ведет ее старейший коротковолновик Татарии Евгений Васильевич Орлов (UA4PZ). Его стаж работы в эфире перевалил уже за 50 лет. В апрельском выпуске информации — семьдесят первом с момента основания — кроме сообщений о работе радиолюбительских спутников, радиосвязях с участниками экспедиции «Комсомольской правды» на Северный полюс, свежей вырезки «На любительских диапазонах» есть и такое:

«Первые межобластные соревнования по многоборью радистов будут проводиться у нас в Казани с 11 по 13 мая 1979 года. Для участия в соревнованиях приглашены спортсмены из Марийской, Чувашской, Татарской АССР, Владимирской, Горьковской, Ивановской, Курганской и Свердловской областей. Состав команды — 10 человек. Сводная команда (мужчины, женщины, юноши), занявшая первое место, получит переходящий кубок.

Успехов, вам, товарищи! Пусть победит сильнейший!»

Коротковолновики и радиомногоборцы... Казалось бы, что может быть между ними общего. С чьей-то «легкой руки» пошло мнение о коротковолновиках, как о некой касте радиолюбителей, которую, кроме дальних связей, редких префиксов и экзотических дипломов, ничего не интересует. Будем откровенны — таких не мало...

А вот татарские коротковолновики ведут себя иначе. Они не замыкаются в сфере только «своих» КВ интересов. Им не безразличен радиоспорт в целом, состояние его отдельных видов. Именно они проявили инициативу и приняли активнейшее участие в организации и судействе первых в нашей стране межобластных соревнований по многоборью радистов. И справились с этим нелегким делом успешно. Почти половину судейской коллегии этой товарищеской спортивной встречи составляли коротковолновики. Как правило, они занимали «руководящие посты», но не гнушались и неизбежной на состязаниях работы по разгрузке и погрузке необходимого имущества и техники, по оборудованию мест соревнований, не считаясь со своим личным временем. Заметим, два из трех дней матча выпали на субботу и воскресенье.

Справка первая: В составе коллегии судей по радиоспорту Татарской АССР трое имеют всесоюзную, 11 республиканскую и 32 — первую категории. У 42 из них есть радиолюбительские позывные.

Известно, что многоборье — самый сложный из всех видов радиоспорта, требующий от спортсменов широкого комплекса различных знаний и навыков, а от организаторов соревнований — достаточно хлопотливой и многоплановой работы по их обеспечению. Именно поэтому и, к сожалению, в первую очередь из-за недостаточной распорядительности некоторых организаторов, не слишком желающих себя обременять, многоборье радистов — наиболее военно-прикладной вид радиоспорта — не получило еще должного распространения на местах. Достаточно сказать, что даже в 1978 (спартакиадном!) году на зональные соревнования по многоборью радистов не выставили команды 14 областей Российской Федерации, в их числе такие, как Калужская, Калининская, Ивановская, Иркутская и Саратовская. Не секрет, что в некоторых союзных республиках положение еще хуже.

В свете всего сказанного представляется особенно важной и ценной инициатива Федерации радиоспорта Татарской АССР. Эту инициативу одобрил и поддержал областной комитет ДОСААФ. И не только морально — учредил переходящий кубок, призы, а все расходы по проведению соревнований, в том числе размещение и питание участников, принял на свой счет. И это, несмотря на то, что через месяц предстояло проводить еще и зональные соревнования.

...И вот участники собрались в столице Татарии. К сожалению, гости-многоборцы прибыли только из Владимирской, Горьковской областей и Марийской АССР. Тем не менее хозяева, несколько обидевшись на тех, кто не принял их любезного приглашения, а еще больше на тех, кто согласие дал, но не приехал, провели соревнования организованно, грамотно, с высоким качеством судейства.

Начали с ориентирования. Отлично изготовленные цветные карты масштаба 1:20 000, хорошо поставленная дистанция, точная привязка контрольных пунктов на достаточно сложной местности и, очевидно, то, что над участниками еще не довлел груз очков, заработанных или потерянных в ходе соревнований (которые к тому же были вообще товарищескими), дали положительные результаты.

Трудно было, конечно, равняться с членом сборной команды страны, мастером спорта СССР международного класса и вдобавок кандидатом в мастера по спортивному ориентированию Александром Ивановым (Владимирская область). С результатом 49 мин 11 с на девятикилометровой трассе с восемью КП он на 13 мин опередил ближайшего конкурента. Но не в этом дело! Важно то, что из 36 стартовавших всего трое (по одному в каждой группе соревнующихся) не смогли закончить дистанцию в контрольное время. Не так уж плохо для начала сезона!

Хуже выглядели показатели по остальным упражнениям. Так, лучший результат по гранатометанию среди всех участников показала Галина Степанянц из команды Горьковской области. У неё 8 попаданий. Общая же результативность в этом упражнении у мужчин составила 44, у юношей — 43, а у женщин — 41 процент. Мужчины в среднем затрачивали на радиообмен от 21 до 31 мин, юноши — 32—42, женщины — 40—50.

Но если это до некоторой степени и можно объяснить началом спортивного сезона, отсутствием необходимых условий для тренировок в зимнее время, то низкие результаты по приему и передаче радиограмм в классе, зависящие только от желания и настойчивости самих спортсменов, оправдать нечем. Просто ни сами участники, ни их тренеры не уделяли этим упражнениям должного внимания в зимний период. В самом деле, чем еще можно объяснить, что при приеме радиограмм трое участников получили нулевые оценки, еще девять человек набрали менее 50 очков, а полностью выполнить программу (100 очков) сумели лишь четыре спортсмена.

Тревожит и положение с передачей радиограмм. Двое участников, например, не смогли выполнить исходный норматив по скорости. Известно, что отличная передача оценивается баллом 0,5. Такую оценку за оба текста получил лишь один спортсмен, средний же коэффициент качества составил: у мужчин — 0,39, у женщин — 0,42 и у юношей — 0,34.

На информационном стенде «CQ, CQ, CQ ...» была отведена специальная колонка для автографов участников. К концу соревнований её заполнили росписи многоборцев. Но вот позывных, сопровождающих обычно подпись спортсмена-коротковолновика, было маловато — из 36 участников они оказались только у 8 человек.

Справка вторая: К участию в международных соревнованиях по приему и передаче радиограмм на «Кубок Дуная» (Румыния) и в чемпионате Чехословакии по многоборью радистов лица, не имеющие позывных, не допускаются.

...Рассказывая о межобластных соревнованиях радиомногоборцев, мы умышленно не приводили подробных спортивно-технических результатов, не называли победителей. Не в этом в конце-концов суть. И не в том, кто получил призы, дипломы, переходящий кубок. Главное в том, что в год финальных стартов VII летней Спартакиады народов СССР родились новые соревнования в семье пока еще не очень многочисленных состязаний по многоборью радистов. Спортсмены получили возможность лишний раз проверить свои силы в «боевой обстановке», лучше подготовиться к областным и зональным стартам.

Татарский обком ДОСААФ надеется проводить такие соревнования ежегодно, сделать их традиционными. Пожелаем же «новорожденным» многих лет жизни!

А. МАЛЕЕВ

Казань — Москва



INFO · INFO · INFO

В эфире олимпийские позывные

● Федерация радиоспорта СССР утвердила программу радиолюбительских мероприятий в связи с Олимпийскими играми 1980 года. Она включает в себя работу в эфире радиостанций Москвы, Ленинграда, Таллина, Киева и Минска, использующих специальные префиксы, и «олимпийских» коллективных станций. Учрежден также диплом «Олимпиада-80».

● В период с 1 января по 3 августа 1980 г. специальными префиксами будут работать 100 радиостанций Москвы и по 25 радиостанций каждого города, где состоятся соревнования по программе Олимпиады-80. Право представлять в эфире советских радиолюбителей местные федерации радиоспорта доверили наиболее активным коротковолновикам.

● В специальных позывных, которые зазвучат в эфире в 1980 г., сохраняются суффиксы обычных позывных соответствующих станций, а также цифра, обозначающая радиолюбительский район. В префиксы будут внесены следующие изменения: UA с двухбуквенным суффиксом сменят свой префикс на RX, UA с трехбуквенным суффиксом — на RZ, UK — на RK, UW — на RW и UV — на RV. Для UR2 будет выдан префикс RU2, для UC2 — RZ2. В Киеве станции UB5 сменят префикс на RZ5, UT5 — на RT5 и UY5 — на RY5. Работа специальными префиксами будет прерываться на время всесоюзных соревнований по радиосвязи, когда все советские станции будут использовать свои обычные позывные.

● «Олимпийские» коллективные радиостанции начнут свою работу 1 июля 1980 г. Сначала в эфире появятся станции Москвы и Таллина с позывными RM3O и RT2O, а с 15 июля к ним присоединятся станции Ленинграда (RL1O), Киева (RK5O) и Минска (RM2O). Работа всех этих станций закончится в день закрытия Олимпийских игр — 3 августа 1980 г.

● Для получения диплома «Олимпиада-80» радиолюбителям 1—9-го районов СССР необходимо в период с 1 января по 3 августа 1980 г. набрать 80 очков, а радиолюбителям 0-го района — 40 очков. За каждую QSO с «олимпийскими» коллективными радиостанциями Москвы, Ленинграда, Таллина, Киева и Минска начисляется 5 очков. С остальными радиостанциями Москвы (обл. 170), в том числе и не использующими специальные префиксы, а также с радиостанциями Ленинграда, Таллина, Киева и Минска, использующими специальные префиксы, начисляется 1 очко.

С каждой из станций засчитывается только одна связь, независимо от диапазона и вида излучения. Радиолюбителям, получившим специальные позывные в связи с Олимпийскими играми, диплом выдается в том случае, если в период своей работы они проведут не менее 1980 двусторонних радиосвязей. Для получения диплома им нужно представить только заявку с указанием числа проведенных QSO, заверенную председателем КВ комитета местной ФРС.

Остальные радиолюбители, в том числе и наблюдатели, представляют заявки, составленные по типовой форме с приложением QSL. Заявки высылаются в адрес ЦРК СССР имени Э. Т. Кренкеля (123362, Москва Д-362, Волоколамское шоссе, 88).

Зарубежная информация

В дополнение к опубликованному ранее распределению префиксов KH среди островов Тихого океана сообщаем, что префикс KH0 выделен для северной части Марианских островов (о-ва Сайпан, Рота и др.). С этих островов продолжают работу и радиостанции, позывные которых начинаются на KG6S, KG6R, KG6T.

В. ГРОМОВ (UV3GM)

SWL · SWL · SWL

Дипломы получили...

UB5-059-105: «DTA», «RADM» III ст., «DM-KK» II ст. «Господин Великий Новгород», вымпел «Молодая Гвардия», «Warszawa» кл. А;

UA0-112-40: «Красноярск-350», «Крым», «Татарстан», «Сахалин», «Калининград», «Минск», «Карелия»;

UA3-117-327: «Москва», «Крым», «Беларусь» II ст., «Сталинградская битва», «Ленинград-50», «Имени брянских партизан».

UB5-059-105: «Херсон», «Туркмения», «Сибирь», Р-6-К I ст. (SSB), наклейки «150» к Р-100-О (тлф), «200» к Р-150-С (тлф), DXLCA (250);

UB5-060-896: «Полесье», DMCA I кл.;

UA0-103-520: «Красноярск-350», «Прикамье», «Урал», «Татарстан», «Сибирь», «Памяти защитников перевалов Кавказа»;

UQ2-037-1: «Херсон», «Полесье», «Азербайджан», «Сталинградская битва», наклейки «150» к Р-100-О (тлф), «300» и «500» к W-100-U, Р-100-О II ст. (тлг), Р-100-О I ст. (тлф).

DX QSL получили...

UA1-169-185: VK9GR, VK9XX, VQ9R, VQ9R/F, VP8NO, VP2LY, VP2AZA, 5T5CJ, ZF1SB, ZF2AN, YK1AN, 5U7WT;

UA3-142-498: FO8EX, FK8CB, HI8XJD, KM6FC, VK4FJ/LH, WB6EWH/VQ9, ZV0WH, TZ2AC, ZF1AK;

UA3-168-74: CE3AEZ, CM6OY, CO5GV, EA8MG, FP8ZZ, FY7BC, HI8SRH, HS9FK, KC6SP, KJ6DL, M1C, VQ9RB, ZD8J, ZD8PS, 5T5CJ, 5N2AAX;

UL7-023-135: A6XB, C5AF, EA8LC, HI8LC, FR7BL, KZ5FR, YS1O, ZK1DR, ZD8TM, 9G1KU, 9Y4AJC;

UA9-165-575: EA8CG, EA9FD, FG7XA, KZ5EK, PY0PO, C21NI, FB8XO, FKOKG, FO8DR, HZ1AB, KX6MJ, PZ9JS, TU2GI, YJ8KG, 3D2KG, 5T5GG.

UB5-059-105: A2CBW, CE0AE, C31GW, CT3/OZ5DX, EA8LS, EL8O, FL8OM, FL8YL, HK0TU, DL1RK/HB0, KS6DV, KS6DV/KB6, M1FOC, DK4TA/OY, OE5GML/YK, OX3OA, PY0UG, TR8MG, TR8BJ, 5Z4WL, SM6GBM/4U, DJ8LP/5A, 6Y5BF, 7X2BK, 9M2AV, 9M2DW;

UA0-104-52: FK8CP, FP8HL, OH0NA, OH0NJ, HS1LALC KX6BU, ZP5PX.

Достижения SWL

Позывной	CFM	HRD
Р-100-О		
UK2-037-400	136	146
UK5-065-1	129	173
UK2-038-5	120	174
UK1-169-1	115	150
UK2-037-700	89	103
UK2-037-3	85	126
UK2-037-9	84	138
UK2-009-350	76	127
UK5-077-4	70	117
UK2-038-1	67	76
UB5-059-105	175	178
UB5-073-389	173	175
UQ2-037-1	173	174
UA3-168-74	171	178
UA1-113-191	171	176
UA6-108-702	169	175
UA0-103-25	169	173
UA1-169-185	167	173
UR2-083-200	166	177
UA9-154-101	166	177
UC2-006-61	166	172
UM8-036-87	166	171
UL7-023-135	158	176
UP2-038-806	156	173
UF6-012-74	156	172
UA2-125-57	153	170
UD6-001-220	152	170
VPX		
UK5-065-1	379	647
UK2-037-4	308	602
UK1-169-1	225	550
UK2-037-700	128	280
UK2-038-1	98	104
UK2-037-500	81	200
UK1-113-175	75	311
UK2-038-5	61	896
UK2-037-9	57	250
UK5-077-4	53	245
UB5-059-105	795	1257
UQ2-037-83	787	1454
UQ2-037-7/мм	777	1285
UQ2-037-1	675	1097
UA1-169-185	672	1148
UA4-133-21	642	900
UA3-142-498	612	700
UC2-010-1	581	700
UA0-103-25	578	1050
UQ2-037-43	533	671
UA2-125-57	530	700
UA9-165-55	522	883
UF6-012-74	520	751
UD6-001-220	506	754
UP2-038-198	495	824
UR2-083-533	464	762
UM8-036-87	406	617
UZ7-023-135	354	789
UO5-039-49	330	508
UA6-101-834	324	487
UI8-054-13	210	528
UH8-180-31	86	276

А. ВИЛКС (UQ2-037-1)

VHF · UHF · SHF

Достижения ультракоротковолновиков

Мы продолжаем публикацию таблиц достижений ультракоротковолновиков по союзным республикам и радиолюбительским районам (для РСФСР).

При определении мест используется следующая система подсчета очков: каждая территория по списку диплома «Космос» дает 8 очков, каждая область по списку диплома Р-100-О — 5 очков, каждый большой квадрат QTH-локатора — 2 очка. В зачет идут только подтвержденные QSL связи.

Позывной	Страны «Космос»	Квадраты QTH-локатора	Области Р-100-О	Очки
UK3AAC	24	119	40	630
UA3OG	27	126	30	618
UA3TCF	26	112	34	602
UA3ACY	16	106	35	515
RA3AIS	20	80	32	480
UW3FA	15	60	34	410
UA3MBJ	18	73	23	405
UK3MAV	16	80	23	403
UA3SAR	11	69	35	401
UA3BB	17	60	24	376
UA3DHC	12	69	25	359
UA3NBI	12	49	24	314
UW3GU	12	47	24	310
UV3EH	8	47	25	283
UV3GJ	9	46	23	279
		* * *		
UB5WN	33	163	41	795
UT5DL	29	120	18	562
UK5EDB	18	68	26	410
UK5EAD	17	37	23	325
UK5EDY	6	47	27	277
RB5ICO	7	47	25	275
RB5EHT	6	40	27	263
UK5ECN	5	41	26	252
UB5ICR	11	37	17	247
UB5EDX	9	35	20	242
UY5RG	5	35	23	225

Материал подготовил
С. БУБЕННИКОВ (UK3AAC/UK3DDB)

Прогноз прохождения радиоволн

Прогнозируемое число Вольфа в октябре — 152. Расшифровка таблиц приведена в «Радио», 1976, № 8, с. 17.

В связи с переходом на новую ЭВМ часть трасс не рассчитана. С одного из ближайших номеров журнала будет приводиться прогноз для большего числа трасс.

Г. ЛЯПИН (UA3AOW)

UA3 (с центром в Москве)

Азимут град.	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
15П			KH6						14	21	21	14						
59	UA9	UA0	JA1															
80	UA0A		KG6	YJ8	ZL2													
93	UA0	BY	YB						21	21	28	21	21	21	21	14		
117	UI8	VU2																
169	YI	4W1																
192	SU																	
195	SU	9Q5	ZS1			14	14	14		21	28	28	28	28	21	21	14	14
249	F	EA8		PY1														
253	EA	CT3	PY7	LU		14	14				14	21	28	28	28	28	21	14
298	TF		HP										14	28	28	28	21	14
311Д		VE8	W2										21	28	28	21	14	14
318Д		VO2	W0	XE1														
344П		VE8	W6							14					14	14	14	

UA0 (с центром в Иркутске)

Азимут град.	Скачок 1	2	3	4	5	Время, MSK 0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
23П		VE8	W0	XE1														
36Д	UA0	KL7	W6				14	28	28	14	14							
70	UA0F		KH6															
109	JA1																	
130	JA6	KG6	FU8	ZL2														
143		YB	VK			14	28	28	28	28	28	14	14					
231	VU2																	
245	UJ8	A9	5H3	ZS1				14	14	28	28	28	28	21	14			
252	YA	4W1																
277	UI8	SU																
307	UR2	EA		PY1						14	21	28	28	28	21	14		
314Д	UA1	O																
318Д	UA1	EI		PY8	LU													
359П		VE8	W6					14	14					14	14			

Здесь мы приводим таблицу достижений ультракоротковолновиков северо-восточной части UA3 (Московская, Калининская, Ярославская, Костромская, Горьковская, Ивановская, Владимирская, Рязанская области и г. Москва), а также Украинской ССР. Сведения о достижениях UB5 публикуются впервые. Дополнения и уточнения просим сообщать UK3AAC/UK3DDB (по пятому району можно через UK5EAD).

Первые связи на УКВ

БЕЛОРУССКАЯ ССР

Позывной	Дата
UC2AA — UC2KAA	3.07.63
» — UP2ABA	3.07.63
» — UR2BU	1963
» — SP5SM	26.10.63
» — UQ2AOD	6.12.63
» — HG5KBP	12.12.64
» — ON4FG	12.12.64
» — OK1VHF	14.12.64
» — G3LTF	12.12.64
» — UB5KDO	12.06.65
» — DM2BEL	11.08.65
» — OE5XXL	12.08.65
UC2BV — UA3KFB	2.07.66
UC2AAB — RQ2GCR/RA2	11.07.71
» — DL7FU	7.10.72
» — OZ9OR	8.10.72
» — OH0NC	10.10.72
» — SM5DWF	10.10.72
» — OH2BEW	8.10.72
» — DL9AR	8.10.72
» — UA1WW	7.07.73
» — UA4NM	10.08.74
» — UA9GL	11.08.74
» — LA9DL	13.10.74
» — UW6MA	3.01.75
» — RA0JMV	3.01.75
» — LZ2SA	4.05.75
» — LX1DB	7.06.75
» — I1BEP	11.08.75
» — YZ3ZV	12.08.75
» — HB9QQ	12.08.75
» — F6APU	14.12.75
» — YO2IS	3.01.77
» — GJ8EZA	8.07.77
» — GW4CQT	8.07.77
» — UG6AD	11.08.77
UC2ABT — GM5CJF	8.06.78
» — IT9TAI	10.07.78

Материал подготовил
Г. ГРИЩУК (UC2AAB)

144, 430 МГц — «тропо»

UB5EDX из Днепропетровска сообщает: «В начале марта 1979 г. у нас ежедневно наблюдалось тропосферное прохождение. Вечерами можно было уверенно вести связи с радиостанциями UB5I, UB5H, UB5L, UB5Q и UB5G. 5 марта после 18.00 MSK в диапазоне 144 МГц появилось множество радиостанций Донецкой, Ворошиловградской, Запорожской, Харьковской, Полтавской областей. Все они проходили с хорошей громкостью.

21.20 MSK я включил аппаратуру на 430 МГц и начал упорно искать корреспондентов. В 22.30 позвал UK5HAG и предложил перейти на 430 МГц. Связь была проведена. В эту ночь других партнеров на 430 МГц я не нашел.

А на 144 МГц прохождение по-прежнему оставалось хорошим, уже после 00.00 6 марта мне удалось связаться с UA4AGM из Волгограда и UB5MGW из Ворошиловграда. С ними, кроме того, работали UB5EHY, а также другие днепропетровские радиолюбители. Кстати, UB5MGW и UA4AGM уже на протяжении нескольких месяцев почти ежедневно проводят траффики на 144 МГц».

К. КАЛЛЕМАА (UR2BU)

VIA UK3R

...de UK5UAV. Радиостанция автошколы ДОСААФ г. Фастова Киевской обл.— первая коллективная КВ радиостанция в городе. Она вышла в эфир в конце прошлого года. За пять месяцев проведено более 3000 QSO.

На станции несколько приемников «Крот» и «Р-311», ламповый вариант трансивера UW3DI со всеми модернизациями, описанными в журнале «Радио», штыревая антенна для диапазонов 10 и 20 м и «Inverted Vee» для низкочастотных диапазонов.

...de UK5AAS. На станции месяц эксплуатировался трансивер «Радио-76» с выходной мощностью 2,4 Вт. Используя антенну «Delta loop», на диапазоне 80 м проведено более 200 QSO с радиолюбителями первого — шестого районов. Наибольшее расстояние между корреспондентами — более 1300 км. Трансивер собрал один из операторов станции — П. Попов.

...de UK6ACP. Самодеятельный радиоклуб «Эфир», созданный два года назад при районном Доме культуры г. Крымска Краснодарского края, насчитывает более 100 членов. В основном это работающая молодежь и школьники старших классов. В радиоклубе есть коллективная станция, работают секции «охоты на лис», радиомногоборья, любительского конструирования.

Большую помощь радиоклубу оказывают дирекция Дома культуры, общественные и хозяйственные организации города.

Приняли **Ю. БЕЛЯЕВ** (UA3-170-214), **Г. КАСМИНИН** (UA3AKR).

73! 73! 73!



СУДЬБА ОДНОГО ЭФФЕКТА

Б. СМАГИН

ДЕТЕКТИВНАЯ ИСТОРИЯ



Одна из интереснейших глав в истории физики, и без того изобилующей драматическими событиями, посвящена сверхпроводимости. Все началось с того памятного для науки дня 1911 года, когда голландский ученый Каммерлинг-Оннес обнаружил, что при очень низких температурах — речь идет об окрестностях абсолютного нуля — у некоторых металлов полностью исчезает электрическое сопротивление. Открытие было сенсацией. Многим стало казаться, что появилась вполне реальная возможность свести до минимума тепловые потери при получении и передаче электроэнергии. Но первоначальные радужные надежды довольно быстро сменились скепсисом.

Дело в том, что поистине титанические усилия ученых, пытающихся создать сверхпроводящие сплавы, «работающие» при температурах, близких к привычным для техники, пока что успехом не увенчались. Высшее достижение физиков в этом смысле всего лишь около двадцати пяти градусов по шкале Кельвина (минус 247° обычной шкалы). Только при таком холоде возможно проявление эффекта. Разумеется, подобную температуру нужно не только получить, но и удержать. А это нелегко и недешево.

Природа подготовила еще несколько сюрпризов. Один из них заключается в том, что большой ток, возникающий в металлах, в которых пропадает сопротивление, а этого, собственно говоря, и добиваются ученые, может погасить сверхпроводимость в самом зародыше, так как она исчезает при появлении сильного магнитного поля, в данном случае поля самого тока.

Естественно, что эти препоны не остановили ученых. Они работали необычайно целеустремленно и настойчиво. И хотя техническое воплощение идей сверхпроводимости сильно затянулось, все-таки сейчас можно сказать, что из раздела экзотической науки она перешла в область, хотя и не очень тривиальной, техники.

Еще более тернист был путь научного познания этого странного явления. Добрых пятьдесят лет исследователи бились, пытаясь объяснить процесс, который не укладывался ни в одну из существовавших тогда теорий. Почему пропадает сопротивление, как ведут себя кристаллическая решетка металла и электроны проводимости при сверхнизких температурах оставалось загадкой.

И лишь с рождением новой науки — квантовой механики — своего рода свода законов для частиц микромира — появилась возможность сдернуть пелену таинственности со сверхпроводимости. Объяснение оказалось столь же неожиданным, как и само открытие голландского ученого.

Из школьной физики мы усвоили два непреложных факта. Первый состоит в том, что электроны — носители электрического тока в металлах — заряжены отрицательным зарядом. Факт другой — наличие сил отталкивания между одноименными зарядами также общеизвестен. Отсюда ясен логический вывод: электроны должны отталкиваться друг от друга.

Для сверхпроводящего металла эта логика оказалась неверной. Словно позабыв об одноименности своих зарядов, при падении температуры ниже некой критической, электроны мгновенно собираются парами. Весьма оригинальным оказался и принцип их объединения. Электрон выбирает себе «партнера» на «почтительном» расстоянии — примерно в десятитысячную долю сантиметра,— презрев множество своих «собратьев», находящихся совсем рядом.

Поскольку процесс охватывает все электроны металла, а связи между ними перепутаны, возникает своеобразное общее объединение электронов, некий единый организм, все частицы которого живут в одном ритме, одной жизнью. Для него уже не страшны такие преграды, как узлы кристаллической решетки, препятствующие свободному передвижению отдельных электронов в обычном проводнике. Стоит лишь один раз подтолкнуть клубок электронов, как он пустится в путь. А прекратить его движение можно, лишь ликвидировав электронные пары, то есть повысив температуру.

Конечно, существует еще одна элементарная возможность. Стоит механически разорвать цепь, как ток сразу исчезнет. Образовавшуюся щель электроны, даже собравшись воедино, перепрыгнуть не смогут. Так говорят нам формальная логика и элементарные законы физики. А если щель небольшая? С точки зрения классической науки это все равно, а вот для физики микромира весьма существенно.

Дело в том, что электрон — не просто заряженная частица, одновременно он является своеобразной волной. Именно волновая ипостась электронов позволяет им совершать различные экстравагантные поступки, в том числе спокойно преодолевать щель в сверхпроводнике, если, разумеется, она (или прослойка изолятора) будет сравнительно небольшой. Скажем, щели величиной в десять—двадцать ангстрем (сто миллионных долей санти-

метра) электронные пары просто не «заметят» и проскочат через нее с завидной легкостью всадников.

В начале шестидесятых годов подобный вывод из теории сверхпроводимости сделал известный в настоящее время английский физик лауреат Нобелевской премии, а в те годы дипломник университета Брайан Джозефсон. Открытый им эффект стал называться его именем.

«БАРЬЕР» И «ВСАДНИК»



Мы уже говорили, что почти все, связанное со сверхпроводимостью, является копилкой чудес. Так получилось и с открытием Джозефсона. Прежде всего выяснилось, что существуют две разновидности эффекта — стационарный и нестационарный. Первый — тот, что явился выводом из теории. Второй заключается в том, что электроны, пересекающие щель (барьер), если их подстегнуть электрическим напряжением, способны испускать микроволновое излучение одной частоты и одной фазы.

Почему это происходит? Для электронов сверхпроводника небольшой барьер не помеха, и они проходят его без всякого усилия. Но если при этом к барьеру приложено электрическое напряжение, то электрон получает добавочную порцию энергии.

Лошадь, которую всадник подстегивает, чтобы она лучше преодолевала встречное препятствие, прыгает выше, затрачивая больше энергии. То же должен был бы сделать и электрон. Но, увы, в данном случае электронные пары — не забывайте, что и «прыжки» электроны совершают, «взявшись за руки» — поступают иначе. Классическая наука требует увеличения их энергии при преодолении барьера — закон сохранения энергии действует как в макро-, так и в микромире. Никто его не отменял. Но неожиданный запрет накладывает теория сверхпроводимости. Она весьма категорично утверждает, что электронные пары должны обладать одной и той же энергией, так как в данном сверхпроводнике они абсолютно идентичны по всем параметрам. Электроны оказываются как бы между двух огней. Выход для них остается один — тут же в пределах барьера отдать полученную энергию.

Однако возможности микромира в этом смысле весьма ограничены. И вид испускаемой энергии и ее количество строго регламентированы. Электроны могут выделить энергию только в виде квантов электромагнитного излучения. Разумеется, все кванты, рожденные электронными парами одного сверхпроводника на барьере постоянного напряжения, совершенно идентичны. Голоса их усиливаются, сливаются воедино. А так как ток не прерывается, то постоянным, стабильным будет и излучение.

Выходит, барьер Джозефсона способен обращать энергию самой обычной карманной батарейки в довольно редкое микроволновое излучение строго определенной частоты, которая зависит лишь от поданного на барьер напряжения и констант микромира.

Кроме того, выяснилось, что эффект Джозефсона присущ не только системам, в которых прослойка изолятора прерывает сверхпроводник. Появление его возможно и в слабосвязанных сверхпроводниках (точечные контакты, тонкопленочные мостики, словом, там, где два сверхпроводящих образца разделены прослойкой с каким-то образом подавленной сверхпроводимостью).

ОТ ИДЕЙ К ПРАКТИКЕ



Так наука и техника получили совершенно новые возможности для построения самых разнообразных устройств. Первый открытый эффект взяла на вооружение магнитометрия — для всевозможных измерений слабых магнитных полей, градиента магнитного поля, а также температуры и электрического напряжения.

Надо сказать, что магнитометры, использующие переходы Джозефсона (так их называют в технике), просто не имеют себе равных. С их помощью было зарегистрировано магнитное поле величиной в миллионную долю гаммы. Заметим, что гамма — стотысячная доля эрстеда, тоже не очень крупной единицы магнетизма. Именно эффект Джозефсона помог, например, точно измерить магнитный момент лунного грунта.

Подобные магнитометры содержат крошечные сверхпроводящие кольца с включенными в них джозефсоновскими переходами — сквиды (сверхпроводящие квантовые интерференционные датчики). Высокочастотный сквид имеет всего лишь один переход Джозефсона.

Магнитометры и родственные им приборы со сквидами используются для точнейших измерений в физике, электротехнике, геофизике, при исследовании земных ресурсов, в палеонтологии (палеомагнетизм) и даже в медицине. Немногие типы измерительной аппаратуры могут похвастаться столь широкой областью применения.

Излучение, возникающее на барьере Джозефсона, пропорционально заряду электрона и постоянной Планка — двум абсолютно незыблемым константам, и напряжению, приложенному к барьеру. Все это навело на мысль использовать переходы Джозефсона для контроля стандартных гальванических элементов.

Метрологи давно заметили, что напряжение на этих элементах со временем медленно меняется — испытывает «дрейф». Теперь на страже вольтового стандарта стоят джозефсоновские датчики.

Но существует еще одна, тоже метрологическая служба, где переходы Джозефсона практически незаменимы. Для многих современных сверхчутких приборов (например, радиоинтерферометров) необычайно важна точная калибровка частоты. Для этого необходимо сравнить их частоты с двумя принципиально различными эталонами.

На школьных таблицах, висящих в кабинетах физики, шкала электромагнитных излучений выглядит сплошной. На самом деле в ней существует пробел, заключенный между самыми короткими радиоволнами и самыми длинными оптическими. Их, грубо говоря, разделяет четыре порядка — от сантиметров до микрон. Для каждого из этих диапазонов существует свой собственный стандарт частоты — кварцевый СВЧ для радиоволн и атомный для оптических.

А можно ли частоту радиоволн сверить по атомному стандарту? Ведь систем, позволяющим умножить частоту кварцевого стандарт-генератора в 10 000 раз, перебросив её в оптический диапазон, не существует. Специалисты утверждают, что их нельзя ждать и в обозримом будущем. Однако джозефсоновские переходы дают возможность пройти половину этого пути — получить излучение с частотой в сотни микронов. Затем эту промежуточную частоту «подхватывает» лазер, и тогда она попадает в район действия атомного стандарта.

Пожалуй, еще перспективнее использование джозефсоновских переходов в СВЧ диапазоне. Мы уже говорили, что переход Джозефсона может служить передатчиком

микроволнового излучения. К сожалению, оно слишком маломощно, что, естественно, затрудняет его техническое использование. Однако такие переходы могут быть с успехом применены для приема сверхвысоких частот.

Существует одна область науки, где подобных чутких приемников ждут не дождутся. Это — радиоастрономия. Дело в том, что в атмосфере нашей Земли, вообще говоря поглощающей излучение, идущее из космоса, имеются так называемые «радиоокна». В диапазоне радиоволн от одного сантиметра до одного миллиметра имеется три точки — три частоты, которые проходят земную атмосферу относительно без потерь. И вот для приемников этого излучения и нужны переходы Джозефсона. Сегодня уже созданы джозефсоновские детекторы, смесители и параметрические усилители. Имеются схемы СВЧ приемников, построенные на основе нестационарного эффекта Джозефсона.

Недостатком подобных систем (правда, пока что они существуют только в лабораториях) является малый динамический диапазон. Такие приемники «умеют» обрабатывать лишь слабые сигналы. При сильных сигналах появляются серьезные искажения. Однако так как полупроводниковая электроника «не любит» миллиметрового диапазона, переходы Джозефсона остаются надеждой радиоастрономов, их Синей птицей.

НА ПУТИ К ИСКУССТВЕННОМУ ИНТЕЛЛЕКТУ

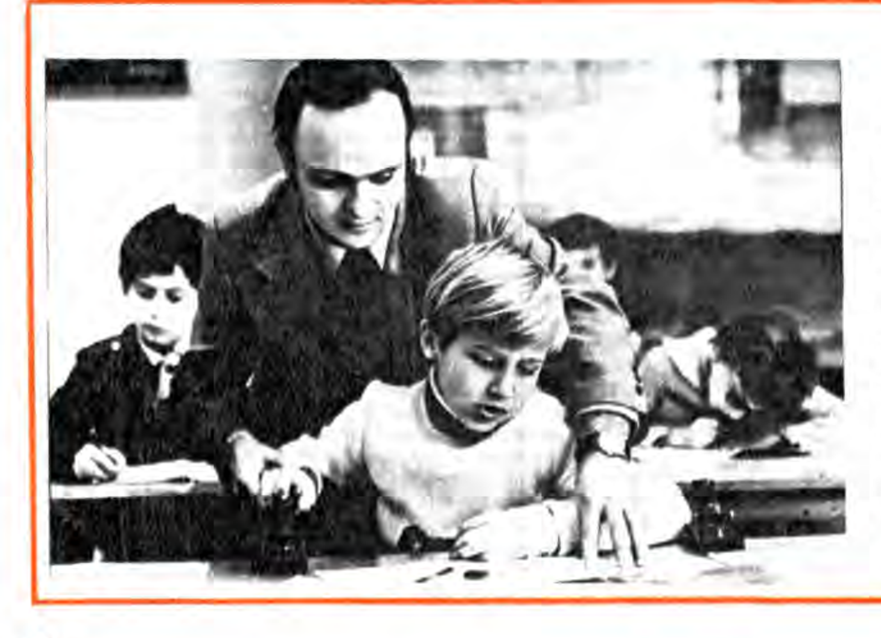


Наконец сверхпроводимость вызвала повышенный и вполне оправданный интерес у конструкторов электронных вычислительных машин. Ведь по велению внешнего магнитного поля или электрического тока, вызывающего появление поля, в сверхпроводниках мгновенно появляется или исчезает электрическое сопротивление. Короче говоря, образуется система, способная пребывать в двух взаимоисключающих состояниях. А это — краеугольный камень всей кибернетики.

Поэтому двадцать с лишним лет назад появилась идея создать ЭВМ на сверхпроводящих ячейках, названных криотронами. Устройство было достаточно просто и представляло собой две сверхпроводящие полоски и управляющий проводник, ток которого способствовал исчезновению эффекта. Однако криотроны не привились в вычислительной технике, несмотря даже на то, что они обладают одним весьма важным преимуществом по сравнению с обычными полупроводниковыми ячейками — очень малым потреблением энергии. Но конструкторы посчитали, что даже это экономически не оправдывает громадные затраты, необходимые для того, чтобы сделать ЭВМ на сверхпроводящих ячейках.

Вторичное рождение идеи произошло после открытия эффекта Джозефсона. Ученые быстро установили, что характеристики криотрона на джозефсоновских переходах будут на несколько порядков превосходить все, что может предложить современная полупроводниковая технология, причем криотроны этого типа можно будет использовать как в процессорах, так и в ячейках памяти. Во-первых, ЭВМ на криотронах будут обладать минимальным объемом. Скажем, высокопроизводительная машина, занимающая ныне огромное помещение, сможет уместиться в трехлитровом сосуде. Но дело не только в этом. Развитие общеизвестной современной технологии также обещает для элементов ЭВМ миниатюризацию самого высокого порядка. Наиболее существенно то, что машины на джозефсоновских криотронах, если они, разумеется, появятся, будут отличаться редкостной умеренностью в потреблении энергии. Специалисты подсчитали, что на одну операцию в подобной ячейке ЭВМ потребуется все лишь 10^{-19} джоуля, что примерно в десять миллионов раз меньше энергозатрат самых экономичных из существующих сейчас элементов вычислительной техники. А это исключительно важно для конструкций, о которых можно будет действительно сказать, что это — «думающие машины».

Серьезнейшая проблема на пути к появлению систем, в какой-то степени имитирующих человеческий мозг, как раз и заключается в большом потреблении ими энергии. Конечно, само по себе наличие миниатюрных и экономичных ячеек ЭВМ еще никоим образом не гарантирует возможность машинного «мышления». Но это, видимо, единственный путь для создания подобных конструкций.



«СИГНАЛ» — РАДИОКЛУБ ЮНЫХ



В львовском Дворце пионеров и школьников вот уже пятнадцать лет работает радиоклуб «Сигнал». Сюда ежедневно приходят более ста мальчиков и девочек, чтобы получить знания основ радиотехники, научиться читать радиосхемы, изучить азбуку Морзе, а затем поработать на любительской клубной радиостанции, на которой уже проведено более 52 тысяч QSO.

На снимке: руководитель радиоклуба «Сигнал» Игорь Кульчицкий и школьник Олег Гарчик на занятиях по изучению телеграфной азбуки.

Фото Б. Криштупа (Фотохроника ТАСС)

Читатели сообщают

В ЭФИРЕ — НИЖНЕВАРТОВСК

В молодом городе тюменских нефтяников Нижневартовске уже несколько лет работает в эфире UK9JAC — коллективная станция городской СЮТ. Она создана по инициативе и с помощью Виктора Ильича Остапова — энтузиаста-общественника, который отдает много времени и сил подготовке радиолюбительской смены. Организовав в 1975 году в СЮТ радиоспортивный и радиотехнический кружки, он увлек ребят занятиями радиотехникой и радиоспортом. Кружковцы своими силами построили передатчик, собрали десятиэлементную антенну «волновой канал».

В. И. Остапов — душевный, чуткий, увлеченный человек, настоящий воспитатель юношества. Мы поражаемся тому, как наш руководитель, загруженный основной работой, а также учебой в Тюменском университете, имеющий семью,— у него двое детей, находит столько времени для занятий с кружковцами. Всеми своими успехами юные радиолюбители Нижневартовска обязаны ему.

В. КУЗЬМИН

г. Нижневартовск

СПАСИБО, ДОРОГОЙ АНДРЕЙ!

Хочу через Ваш журнал поблагодарить радиолюбителя из Днепропетровска А. В. Бутенко (RB5EGZ).

Мне идет десятый десяток лет, так что можете меня называть дедушка Ахмед. Азербайджан — край долгожителей, так что и меня, видимо, можно чуть-чуть считать таковым. Со здоровьем у меня все в порядке, правда, немного в последнее время беспокоит сердце. Врачи мне рекомендовали принимать одно лекарство, которое я не мог никак достать. Мой внук — Натиг Касимов (RD6DEI), работая в эфире, обратился за помощью к днепропетровским радиолюбителям. А. Бутенко тут же нашел это лекарство и выслал его мне. Я очень растроган поступком этого отзывчивого человека, пришедшего на помощь к незнакомому старику.

Спасибо, дорогой Андрей!

Ахмед Керимович МАХМУДОВ

г. Баку

29-я Всесоюзная радиовыставка

ДЕЛА И ЛЮДИ

Есть на ВДНХ два особенных павильона, непохожих на другие. Стоят они вблизи один от другого, матовосерые, строгие и деловые, никаких излишеств в архитектуре и немного таинственные. Манят к себе они не зря. За их стенами открывается фантастический мир вычислительной техники и радиоэлектроники. В павильонах этих всегда многолюдно — всем интересно заглянуть в завтра, познакомиться с нашими умными и умелыми электронными помощниками, которых с каждым годом становится все больше и больше.

Вот у стенда с бытовой радиоаппаратурой в павильоне «Радиоэлектроника и связь» остановился солидный седовласый мужчина. Ему явно пришелся по душе красиво оформленный магнитофон.

— Сколько же он стоит? — спрашивает у дежурного по залу.

— А проспекты можно у вас получить? — перебивает его другой посетитель.

— Когда такие в магазинах будут продаваться? — интересуется третий.

Но были в залах и другие посетители. Они этой выставки ждали два года, и вопросы к дежурным у них иные.

Тем первым, не обратившим, видимо, внимания на рекламный щит у входа в павильон, было невдомек, что все выставленное здесь в период с 28 апреля по 20 мая сделано не на заводах и в КБ, а радиолюбителями в домашних и общественных лабораториях. Что все эти замечательные приборы — от измерителя степени загазованности помещения до видеомагнитофона — разработаны людьми, сочетающими в себе любовь к эксперименту, смелость научного и инженерного поиска с высоким профессионализмом, умеющими делать свое дело виртуозно, на мастерском уровне. Любой конструктор знает, что от рождения идеи до ее воплощения в металле путь долог и тернист. И тем почетнее труд тех, кто демонстрировал «конечный продукт» своих многолетних замыслов и раздумий в эти майские дни в залах павильона «Радиоэлектроника».

Кто же они, создатели этих дефектоскопов и ретрансиверов, усилителей и приборов для акупунктуры, детских электронных игрушек и сложнейших измерительных аппаратов? Они из разных городов и разные по возрасту — от 8 лет до 80. Неодинаковы и по уровню технической подготовленности — у одних пока еще преобладает храбрость дилетантов, у других — смелость знания. Но и тех и других по праву можно назвать новаторами и рационализаторами, изобретателями и... мечтателями.

Так уж повелось, что самым почетным трофеем выставки считается Главный приз имени Э. Т. Кренкеля. Его присуждают за лучшую конструкцию спортивной аппаратуры. В этом году этого приза удостоен инженер-связист из Ташкента Абрам Рахмильевич Кушниров. Его позывной UI8ABF хорошо известен многим радиолюбителям, особенно ультракоротковолновикам.

Впервые Кушниров вышел в эфир, еще учась в школе, где была коллективная радиостанция UI8KFG и прекрасный преподаватель — энтузиаст радиотехники Д. А. Центнер. В дружном школьном коллективе он получил закваску увлеченного человека, почувствовал вкус спортивной борьбы (юноша уже тогда участвовал в составе команды в «Полевом дне»). А в 1971 году, окончив Ташкентский электротехнический институт связи, стал серьезно заниматься конструированием УКВ аппаратуры.

— Чтобы добиться высоких результатов на УКВ,— говорит он,— надо иметь хорошую аппаратуру.

— А у Вас были победы? — последовал естественный вопрос.

— Конечно. Наша команда неоднократно занимала первое место в республиканском «Полевом дне», а во всесоюзном — мы дважды были пер-

выми в диапазоне 430 МГц. В числе же призеров оказывались не раз.

Путь к этим победам лежал через неустанное совершенствование своего спортивного снаряжения. Он как в зеркале отражен в хронике радиолюбительских выставок, начиная с 1965 года. Лампово-транзисторная радиостанция на 144 МГц, передатчик на 28 МГц, транзисторный передатчик и приемник с панорамным индикатором на 144 МГц, малогабаритная радиостанция ультракоротковолновика — нет, не перечесть всего, что Абрам Рахмильевич сделал за эти годы. И каждая его конструкция не оставалась незамеченной. Разного достоинства призы республиканских и всесоюзных выставок, международной — «Связь-75», журнала «Радио», дипломы и звания лауреата выставок НТТМ — были наградами талантливому конструктору за его упорные поиски лучшего конструктивного решения УКВ аппаратуры.

— Когда в 1975 году я впервые увидел на выставке ретранслятор,— вспоминает он,— мне стало ясно, что не за горами новое направление в радиоспорте — установление связей через искусственные спутники Земли. Тогда-то и созрела мысль сконструировать наземную аппаратуру.

Ретрансивер, то есть трансивер для работы через космический ретранслятор, созданный Кушнировым, был «гвоздем» программы в разделе спортивной техники на 29-й Всесоюзной радиовыставке. Радиолюбители с завистью поглядывали на красивый прибор с дисплеем. Минимум ручек — максимум удобств. Все в нем, на первый взгляд, просто. Но у этой простоты есть и оборотная сторона — кропотливый труд и инженерная эрудиция. А их автору ретрансивера не занимать.

Здесь, на выставке, произошло знакомство Кушнирова с разработчиками из лаборатории космической техники ДОСААФ. Наметилось авторское содружество и сотрудничество в будущем. Можно не сомневаться, что союз этот будет плодотворным...

В том же зале, где демонстрировался ретрансивер — прямо напротив него, стоял чрезвычайно интересный экспонат — кварцевый секундомер с электронным управлением для точного отсчета времени в самых различных спортивных соревнованиях. Разработал и создал его радиолюбитель из г. Огре Латвийской ССР Валдамарс Кетнерс. Рассматривая этот чудесный прибор, так и представляешь себе его где-нибудь на Олимпийских играх, чемпионатах мира. Просто удивительно, что демонстрируется он лишь на радиолюбительской выставке, а его скромный автор и не помышляет об олимпийских высотах.

Валдамарс — молод ему около 30 лет, но стаж радиолюбителя у него уже солидный. Свой первый транзисторный приемник он собрал еще в школе, более же серьезно начал заниматься конструированием, поступив в училище связи в Риге. Одна разработка следовала за другой — генератор ВЧ и НЧ, осциллограф, учебные пособия, переносный магнитофон. Когда служил в армии, Кетнерс увлекся «охотой на лис». Конечно, приемник он сделал себе сам и бегал с ним, завоевав звание кандидата в мастера спорта СССР.

Свои силы на всесоюзном смотре творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ молодой «охотник» осмелился проверить в 1971 году. В его приемнике, который демонстрировался тогда в разделе спортивной аппаратуры, впервые был использован пьезокерамический фильтр, применена каскодная схема. И сразу же — поощрительный приз. А ведь соперниками у него были маститые конструкторы и «лисоловы»!

На следующей выставке Кетнерс удивил жюри своим резким поворотом от спортивной аппаратуры к электромузыкальным инструментам. Созданная им гитара-орган заслужила второй приз и была отобрана для демонстрации на международной выставке «Связь-75».

Наконец, выставка нынешняя. Кварцевый секундомер принес Валдемарсу бронзовую медаль ВДНХ, а другой его прибор, разработанный в соавторстве с В. Васильевым и В. Григорьевым и предназначенный для лечения методом электроакупунктуры, — приз ЦК ВЛКСМ.

Все, что здесь было сказано о Кетнерсе, свидетельствует о необычайно широком круге интересов этого, без сомнения, способного конструктора. Правда, мне показалось, что он еще не нашел в жизни своего места, на котором бы смог во всей полноте проявиться его талант и знания.

Прямо противоположно сложилась судьба Евгения Петровича Фигурнова. Он — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой Ростовского института инженеров железнодорожного транспорта, автор более 50 изобретений. Свыше 20 созданных им устройств и приборов внедрены в народное хозяйство и серийно выпускаются промышленностью. Его научная и профессиональная работа идет «рука об руку» с деятельностью общественной, той, которой посвящаются вечера и выходные, сверхурочные и сверхсуточные.

Евгений Петрович участвует во всесоюзных выставках ДОСААФ с начала 60-х годов. За это время им «заработано» 10 высших наград. В прошлом году он получил бронзовую медаль ВДНХ за устройство электронной защиты от коротких замыканий с автоматическим контролем исправности, которая демонстрировалась в павильоне железнодорожного транспорта на ВДНХ. Там же, на выставке «Охрана труда-78», впервые была показана каска электромонтера с сигнализатором приближения к опасному напряжению. Газеты «Социалистическая индустрия», «Труд», «Гудок» не преминули рассказать о ней в своих корреспонденциях.

На кафедре, которой заведует Фигурнов, подобрался сильный творческий коллектив из сотрудников и аспирантов. Их интересы лежат в области конструирования приборов технической диагностики устройств электрификации и энергетики. На 29-ю Всесоюзную радиовыставку Евгений Петрович и его друзья по кафедре представили пять экспонатов, в которых применены шесть изобретений (на них получены авторские свидетельства). Среди этих экспонатов — снова каска электромонтера, но уже более совершенная. Кстати сказать, впервые в мировой практике подобное устройство работает без источника питания — на энергии электромагнитных полей контролируемой установки. Коллектив ростовчан удостоен первого приза выставки.

Около 700 различных экспонатов демонстрировалось в павильоне «Радиоэлектроника и связь», и за каждым из них — человеческие судьбы, интересные и поучительные. Обо всех не расскажешь. А ведь так хотелось бы познакомить читателей журнала и с другими участниками смотра, например, рассказать об Иннокентии Федоровиче Мохове из Тбилиси. 78-летний ветеран любительского радиоконструирования — это была его 16-я выставка — полон планов на будущее. Недавно изучил азбуку Морзе и собирается начать работу в эфире. Мохов, в отличие от Кетнерса, на протяжении всей своей творческой деятельности верен одной привязанности — конструированию проигрывателя с автоматической сменой пластинок. 29-я выставка в дополнение к серебряной и бронзовой медалям, полученным раньше, принесла ему поощрительный приз.

...Закрылась выставка. Разъехались по домам энтузиасты радиотехники. Но неразрывны узы творческого содружества в этом необъятном коллективе, название которому «народная лаборатория». Кипит работа в ее подразделениях — первичных организациях ДОСААФ, на заводах и фабриках, в НИИ и вузах, школах и СЮТ, объединенных и радиотехнических школах ДОСААФ. Ведь каждая следующая выставка по своему техническому уровню должна быть выше предыдущей. Так что пора замыслов и планов уже началась.

Н. ГРИГОРЬЕВА

ЛАУРЕАТЫ ВСЕСОЮЗНОЙ РАДИОВЫСТАВКИ





29 всесоюзная выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ

29 всесоюзная выставка творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ

Фото М. Анучина

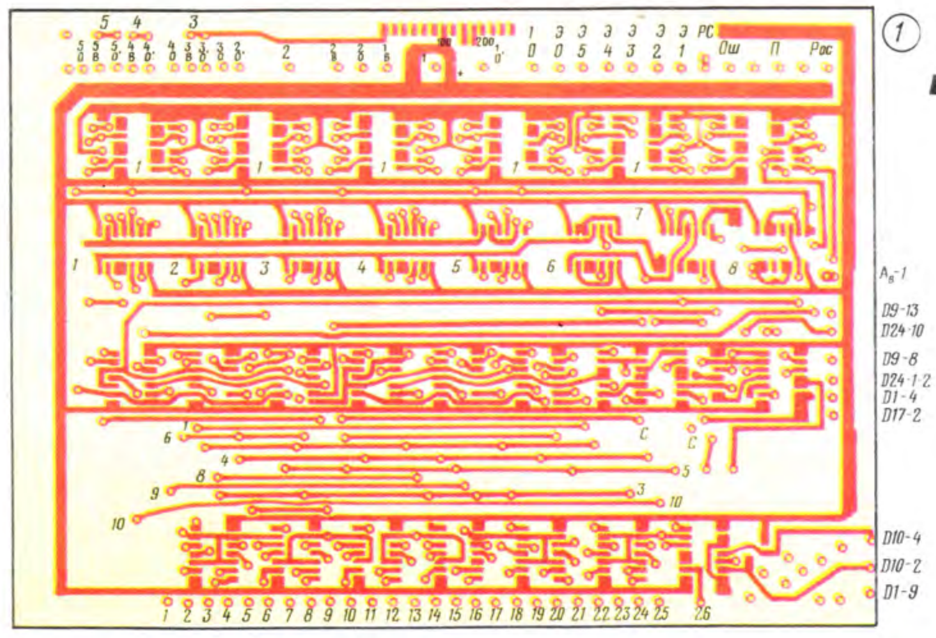
Вверху слева направо: Ю. Зименков (г. Донецк), представленный к награждению серебряной медалью ВДНХ СССР за разработку совместно с П. Морозом, С. Чучановым и Н. Портнягой серии приборов, демонстрировавшихся в разделе «Радиодетали, узлы, технологические приспособления и источники питания»; А. Кушниров (г. Ташкент) — награжден главным призом имени Э. Т. Кренкеля за создание ретрансивера.

Внизу слева направо: И. Мохов (г. Тбилиси) — автор проигрывателя с автоматической сменой пластинок, удостоенный поощрительного приза; В. Кетнерс (г. Огра), получивший приз ЦК ВЛКСМ за прибор для лечения методом электроакупунктуры и представленный к награждению бронзовой медалью ВДНХ СССР за кварцевый секундомер; А. Бондаренко (г. Горький), представленный к награждению бронзовой медалью ВДНХ СССР за малогабаритный автомат для контроля сварных швов «Надежда», созданный в соавторстве с Н. Бондаренко.









1

«НЭИС-4»

В. БОСЕНКО, В. РУЛЕВ

2



Печатная плата пульта учащегося изображена на рис. 3, а принципиальная схема — на рис. 4 в тексте. На 2-й с. вкладки показаны вид на монтаж пульта учащегося и вторая сторона печатной платы. После того как учащийся вставил в разъем *X2* программирующую планку с картой-заданием, а преподаватель нажал кнопку *«Сброс»*, устанавливается исходное состояние и учащийся может приступать к ответу на первую часть вопроса. При нажатии на кнопку *«Сброс»* на пульте преподавателя (см. рис. 2) эмиттерная цепь транзистора *V46* отключается от общего провода и на входы 9, 12, 13 элемента *D32.2* поступает уровень 1 через резистор *R54*. На вход *10* элемента *D32.2* также поступает уровень 1 с элемента *D32.1*, так как программа задана разъемом *X2* и контакты *28, Я* соединены. С выхода *D32.2* уровень 0 поступает на входы *R* триггеров распределителей вопросов *D13.2, D15.1, D15.2, D23.1, D23.2* и вход *S* триггера *D13.1*. С выхода *D32.1* уровень 1 поступает на входы *S* этих же триггеров и вход *R* триггера *D13.1*. При этом на прямом выходе *5* триггера D13.1 будет уровень 1, а на *Q* выходах остальных триггеров — уровень 0.

Уровень 0 с инверсного выхода 6 триггера D13.1 поступает на инвертор D28.3. Транзистор *V22* открыт. Лампой *H14* индицируется цифра «1» — номер первого вопроса. Установка исходного состояния триггеров распределителей элементов ответа происходит аналогичным образом. С выхода D32.1 уровень 1 поступает на входы S триггеров D12.2, D18.2, D18.1, D22.1, D22.2 и вход R триггера *D12.1*. Уровень 0 с выхода элемента *D9.4* поступает на входы *R* триггеров *D12.2, D18.1, D18.2, D22.1, D22.2* и вход *S* триггера *D12.1*. При этом с выхода 6 триггера *D12.1* уровень 0 поступает на элемент *D27.4*, и лампой *H13* индицируется цифра «1» номера элемента вопроса. Уровень 1 с прямых выходов триггеров *D12.1, D13.1* проходит в блок дешифратора, собранного на микросхемах *D3—D8, D10*, на входы 8,9 элемента *D3.3*. Кроме того, уровень 1 с триггера *D13.1* поступает в блок памяти ошибок на элемент *D14.1* ячейки первого вопроса.

После возвращения кнопки *«Сброс»* в исходное состояние пульт учащегося окажется подготовленным к работе. Преподаватель устанавливает нужный режим работы, и учащийся приступает к ответу, нажимая кнопку, соответствующую первому элементу ответа на вопрос.



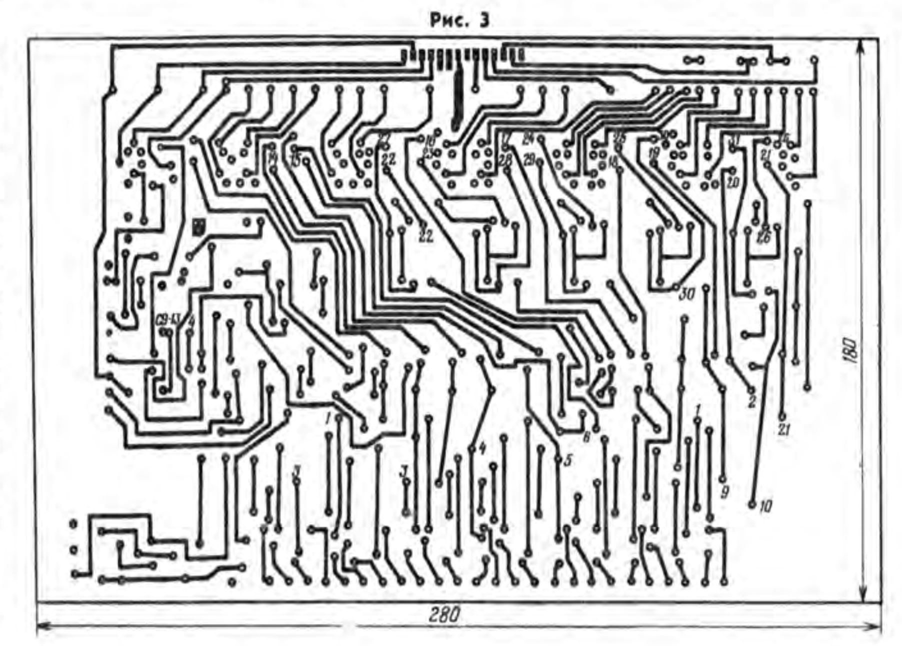
При нажатии одной из кнопок *S1—S11* образуются следующие электрические цепи: если нажата кнопка, соответствующая правильному ответу, то выход 10 открытого элемента *D3.3* будет подключен через перемычку программирующей планки и эту кнопку к коллектору транзистора *V16*, что обеспечивает на нем уровень 0; при неправильном нажатии кнопки уровень 1 с коллектора *V16* поступает через контакты кнопки и соответствующий диод на вход элемента *D2.4* и через него и элемент *D1.1* на один из входов элемента *D24.2*. На второй вход элемента *D24.2*, в зависимости от режима работы, установленного преподавателем, воздействует уровень 0 или 1.

Если на пульте преподавателя нажата кнопка «Обучение», то входы 1, 2 элемента D24.1 соединены с общим проводом и на его выходе будет уровень 1, который воздействует на вход 4 элемента *D24.2*. С его выхода уровень 0 поступает на ячейку индикации *«Неправильно»*, т. е. на входы инвертора *D27.2*. Транзистор *V29* открывается и зажигаются тиратроны *H15 — H17*. В режиме «Контроль» сигнал ошибки через элемент *D24.2* не проходит, и неправильно введенный элемент ответа не индицируется.

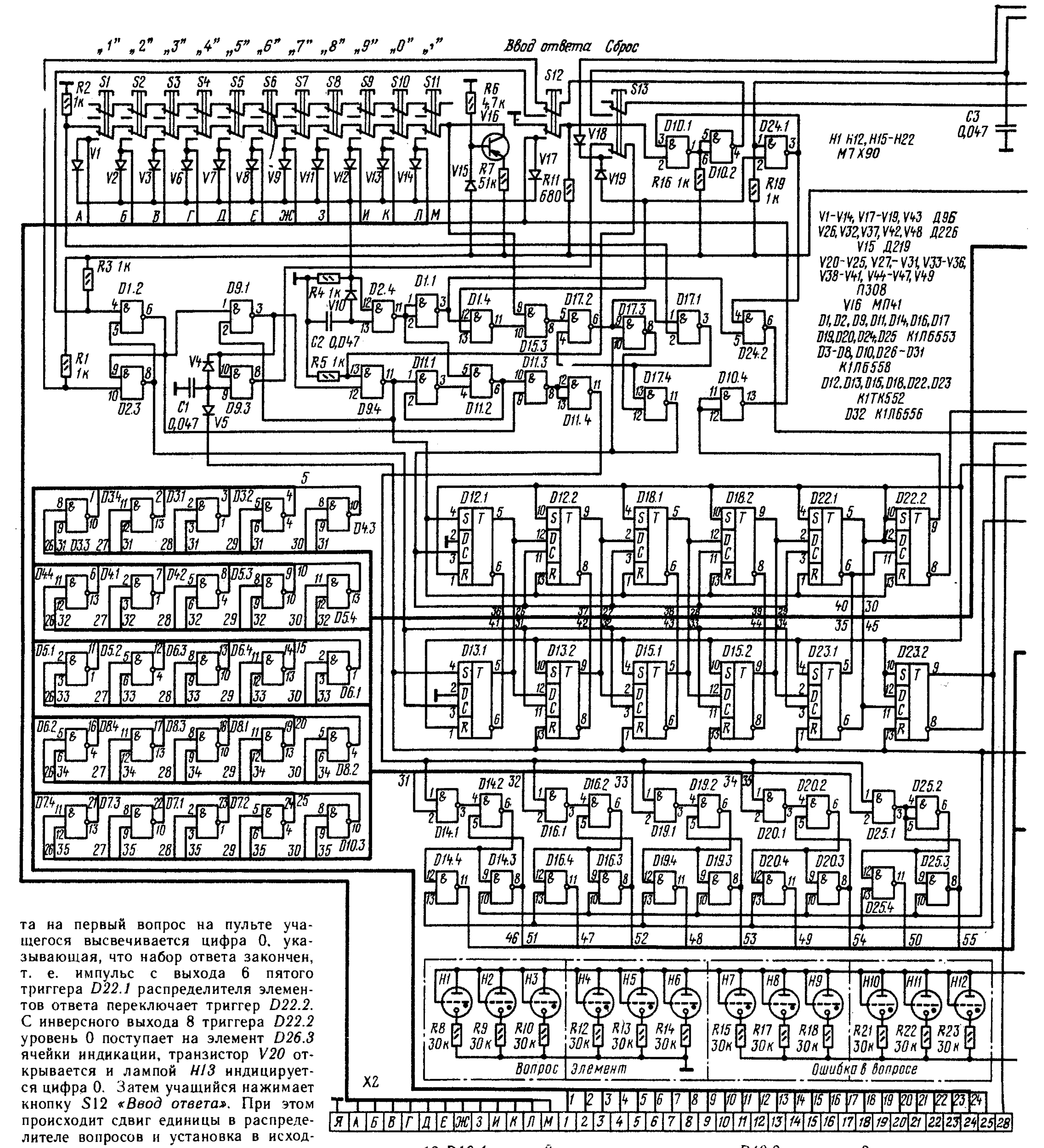
При введении в пульт учащегося первого элемента вопроса формируется импульс для сдвига единицы в регистре сдвига элементов ответа. Это происходит следующим образом. Если на пульте преподавателя установлен режим *«Контроль»*, то при нажатии любой кнопки на входе 2 элемента *D17.1* устанавливается уровень 0. Это значит, что на вход 13 триггера, собранного на элементах *D17.3, D17.4*, поступит уровень 1. На выходе 11 элемента *D17.4* формирователя импульсов будет сохраняться уровень 1. При нажатии кнопки, соответствующей правильному введению элемента ответа, уровень 0 с коллектора *V16* через элементы *D15.3, D17.2* поступит на вход 9 *D17.3*, который на выходе 11 *D17.4* обеспечит уровень 0. При возвращении нажатой кнопки в исходное состояние на вход 13 *D17.4* с элемента *D17.1* поступит уровень 0, формирователь вернется в исходное состояние.

После ввода пятого элемента отве-

Рис. 3



Окончание. Начало см. в «Радио», 1979, № 7, с. 17—19.



та на первый вопрос на пульте учащегося высвечивается цифра 0, указывающая, что набор ответа закончен, т. е. импульс с выхода 6 пятого триггера *D22.1* распределителя элементов ответа переключает триггер *D22.2*. С инверсного выхода 8 триггера *D22.2* уровень 0 поступает на элемент *D26.3* ячейки индикации, транзистор *V20* открывается и лампой *H13* индицируется цифра 0. Затем учащийся нажимает кнопку *S12* *«Ввод ответа»*. При этом происходит сдвиг единицы в распределителе вопросов и установка в исходное состояние распределителя элементов ответа, т. е. уровень 1 с выхода 9 элемента *D22.2* инвертируется в *D10.4* и с выхода 13 *D10.4* сигнал 0 через замкнутые контакты кнопки *S12* поступает на вход 2 элемента *D10.1*. С выхода 4 элемента *D10.2* уровень 0 поступает через контакты кнопки *S12* ко входу триггера, собранного на элементах *D1.2*

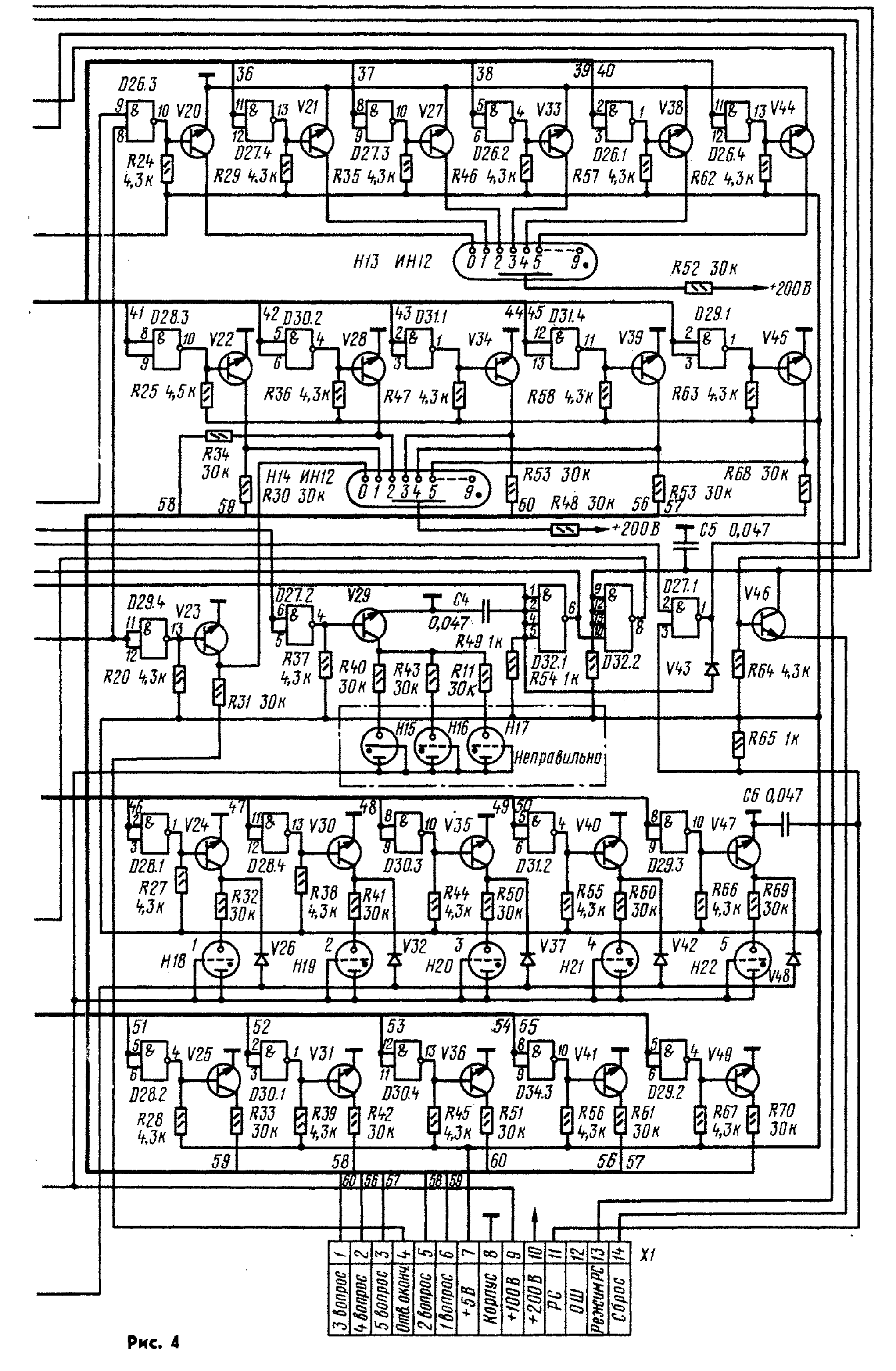


Рис. 4

и D2. 3. На выходе 6 элемента *D1.2* появляется уровень 1, который поступает на вход 9 *D11.3*, разрешая перезапись ошибки из триггера оперативной памяти ошибок в блок памяти ошибок. При возвращении кнопки *«Ввод ответа»* в исходное состояние на выходе 8 элемента *D2.3* формируется импульс, который поступит на счетные входы триггеров распределителя вопросов (*D13.1, D13.2, D15.1, D15.2, D23.1*), а элементами *D9.1, D9.3, D9.4* формируется уровень 0 установки в исходное состояние триггера оперативной памяти ошибок (*D11.2, D11.1*) и регистра сдвига элементов ответа. При каждом нажатии кнопки *«Ввод ответа»* происходит сдвиг единицы в следующий триггер распределителя вопросов. Если в ответе допускается ошибка, то она поступает в блок памяти ответов. Этот блок состоит из 5 триггеров с логическими элементами на входе и на выходе и собран на микросхемах *D14, D16, D19, D20, D25*.

При ответе на первый вопрос уровень 1 с выхода 5 триггера вопросов *D13.1* поступает на вход 2 ячейки памяти первого вопроса (элемент *D14.1*). На вход 1 этого элемента поступает уровень 1 при неправильном ответе на вопрос. В результате этого на выходе 3 *D14.1* формируется уровень 0, который устанавливает триггер на элементах *D14,2, D14.3* в состояние памяти ошибок, и с выхода 8 *D14.3* уровень 0 поступает на входы 5, 6 элемента *D28.2* и открывает транзистор *V25*. На пульте преподавателя при переходе к следующему вопросу лампа первого вопроса остается включенной. После ввода ответа на пятый вопрос с выхода 8 *D23.2* уровень 0 поступает на входы элементов *D29.4*, обеспечивая индикацию цифр 0 на индикаторах элементов ответа и вопроса, что свидетельствует об окончании ответов. Кроме того, уровень 1 с выхода 9 триггера *D23.2* поступает на входы 13 элементов *D14.4, D16.4, D19.4, D20.4, D25.4*. Этот сигнал дает разрешение на вывод сигналов ошибок на элементы *D28.1, D28.4, D30.3, D31.2, D29.3* ячеек индикации. В результате на пульте учащегося указывается, в каких вопросах допущены ошибки.

Режим *«Обучение»* отличается от режима *«Контроль»* тем, что переход к следующему элементу ответа или вопросу возможен только при правильном ответе на предыдущий.

При неправильном вводе любой части ответа элемент D1.4 запрещает формирование импульса сдвига для распределителя элементов ответа, а элемент D10.1 — формирование импульса для сдвига распределителя вопросов.

Режим *«Самоконтроль»* отличается от режима *«Обучение»* тем, что с пульта преподавателя на вход 3 элемента D27.1 поступает уровень 1. В результате на выходе 1 образуется уровень 0, что обеспечивает при нажатии на кнопку *«Сброс»* (*S13*) исходное состояние пульта студента.

г. Новосибирск



ПРОВОДНИКИ С УКОРОЧЕНИЕМ В АНТЕННАХ

К. ХАРЧЕНКО

Установка коротковолновых и ультракоротковолновых антенн для любительской радиосвязи вызывает обычно целый ряд затруднений. Одна из основных причин этому — относительно большие размеры антенн, особенно на коротких волнах. Объясняется это просто. Для получения оптимальных параметров (о них будет сказано ниже) необходима соизмеримость длины волны и электрической длины вибраторов. Но так как для изготовления антенн используют, как правило, линейные проводники (из металлических трубок, лент, проволоки и т. п.), а скорость распространения электромагнитной энергии вдоль таких проводников близка к скорости света, то электрическая длина вибраторов оказывается очень близкой с геометрической.

Эффективность антенны, или ее коэффициент усиления, определяется произведением двух параметров: КПД и КНД (коэффициент направленного действия). КПД, в свою очередь, зависит от сопротивления потерь в проводниках и изоляторах и от сопротивления излучения. Чем меньше сопротивление потерь по сравнению с сопротивлением излучения, тем выше КПД. Напомним, что с уменьшением длины l вибратора по отношению к длине волны λ сопротивление излучения падает.

КНД антенны определяется ее характеристикой направленности. Так, у диполя, независимо от длины вибраторов, она имеет форму, близкую к тороиду. Поэтому КНД диполей, плечи одного из которых соизмеримы с $\lambda/4$, а второго малы по сравнению с длиной волны, незначительно отличаются друг от друга (их КНД относятся, как 1,64/1,5).

Из сказанного становится ясным, что мешает радиолюбителям строить эффективные антенны малых по сравнению с длиной волны размеров. Кроме этого, основного физического факта, есть и еще одно препятствие в создании «малых» антенн — трудность их согласования с питающим фидером. С уменьшением геометрических размеров антенны уменьшается активная составляющая ее входного сопротивления и (для антенны дипольного типа) растет значение реактивной составляющей.

Рис. 1

Рис. 2

Рис. 3

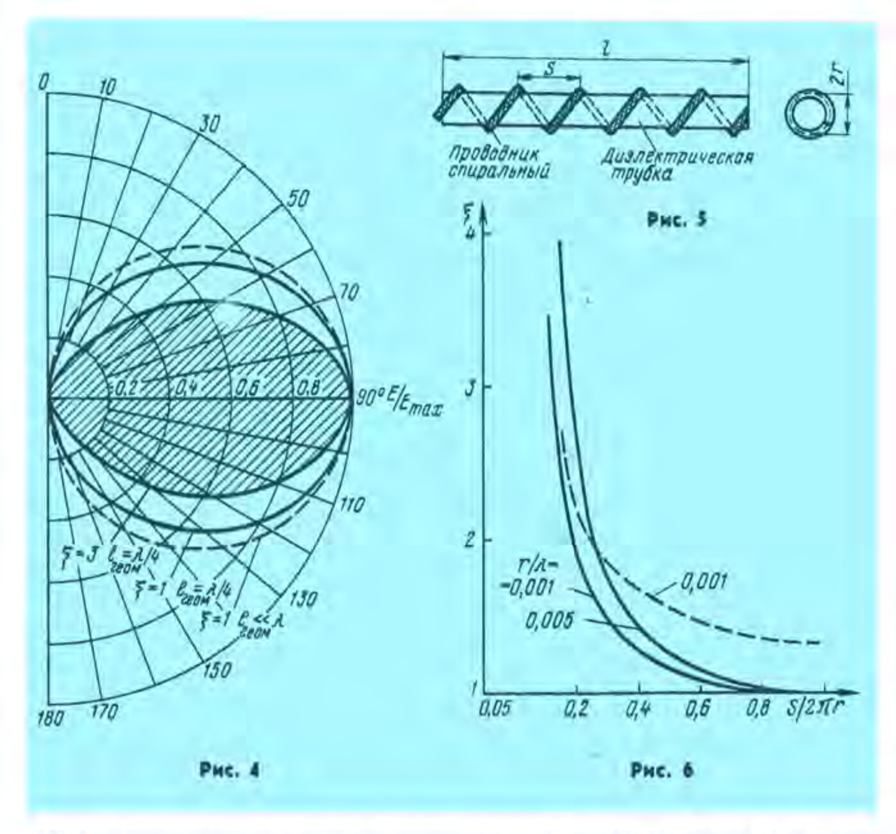


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

Добиться уменьшения размеров антенны, без потери их электрических характеристик, в какой-то мере позволяют проводники с укорочением. Имеются в виду проводники, электрическая длина которых заметно больше геометрической. Скорость распространения электромагнитных волн вдоль таких проводников меньше скорости распространения их в воздухе, т. е. длина волны $\lambda_{пр}$ на проводнике меньше длины волны λ в воздухе (при той же частоте колебаний). Коэффициент укорочения ξ определяется как отношение $\lambda/\lambda_{пр}$.

Проводники с укорочением позволяют построить диполь, геометрическая длина плечей которого меньше, чем у обычного вибратора в ξ раз. Так, например, на частоте 60 МГц (λ = 5 м) геометрическая длина диполя, настроенного в резонанс, равна около 2,5 м. Геометрическая же длина диполя, выполненного из проводов с укорочением (ξ = 2), составит примерно 1,25 м. Тем самым относительная геометрическая длина $l_{геом}$ плеча такого вибратора составит 0,125 λ.

Как видно из рис. 1, на котором показаны зависимости сопротивления излучения R_Σ диполя от значений $l_{геом}/\lambda$, для обычного вибратора (ξ = 1) R_Σ = =5,5 Ом при $l_{геом}/\lambda$ = 0,125. Для вибратора, выполненного из проводников с укорочением (ξ = 2) при том же значении $l_{геом}/\lambda$, R_Σ = 21 Ом, при этом КПД антенны становится выше при прочих равных условиях.

На рис. 2 и 3 показаны зависимости активной и реактивной составляющих входного сопротивления симметричного вибратора от относительной электрической длины плеча вибратора $l_{эл}/\lambda$ для различных значений ξ. Как видно, можно так подобрать электрическую длину плеча вибратора, задав соответствующее значение коэффициента укорочения, чтобы $X_{вх}$ антенны было близко к нулю при высоком значении $R_{вх}$ антенны. При этом геометрическая длина плеча вибратора $l_{геом} = l_{эл}/\xi$ может быть сравнительно небольшой — в два, два с половиной раза меньше, чем у обычного вибратора, настроенного в резонанс.

Проводники с укорочением можно применить и с несколько иной целью. Не уменьшая геометрических размеров плеча диполя по сравнению с $\lambda/4$, подобрав соответствующий коэффициент укорочения, можно увеличить КНД антенны. При этом КПД останется неизменным, а эффективность диполя с изменением геометрических размеров плеча вибратора и значения ξ можно оценить по рис. 4, на котором даны его диаграммы направленности в плоскости E (приведены лишь половины диаграмм).

Как уже отмечалось, при изменении длины плеч вибратора от $l_{геом} \ll \lambda$ до $l_{геом} = \lambda/4$ его направленность увеличивается незначительно, если вибратор выполнен из обычных проводников. Если же применить проводники с укорочением, то направленность антенны можно заметно увеличить. Так, при равной геометрической длине плеч диполя КНД вибратора с ξ = 3 больше, чем у вибратора с ξ = 1 примерно в 1,5 раза.

Недостаток антенны, выполненной из проводников с укорочением, заключается в уменьшении ее диапазонных свойств. Чем больше коэффициент укорочения, тем уже полоса пропускания антенны. В общем случае радиолюбителям можно рекомендовать выбирать коэффициент укорочения в интервале 2...2,5.

Для того чтобы замедлить скорость распространения электромагнитной энергии вдоль проводника, т. е. выполнить проводник с укорочением, нужно создать на нем добавочную погонную емкость или индуктивность по сравнению с той, которая имеется в случае обычных проводников. В любительских условиях конструктивно наиболее просто эта цель достигается выполнением проводника в виде проволочной спирали (рис. 5). Для придания проводнику нужной механической прочности и формы следует применить диэлектрическую трубку с предварительно нанесенной спиральной канавкой. Если ее нет, то закрепить проволоку можно клеем или лаком (в крайнем случае, изоляционной лентой). Коэффициент укорочения ξ такого проводника зависит от шага намотки S, радиуса спирали r и длины волны λ. Определить один из этих параметров, если известны два других, можно по графикам на рис. 6.

Как видно из рисунка, характер изменения ξ от $S/2\pi r$, начиная с их значений 0,3...0,4, резко меняется, быстро увеличиваясь с уменьшением отношения $S/2\pi r$, что повышает требования к точности выполнения спирального проводника. Эту трудность практического изготовления проводника можно обойти. Для этого часть витков спирали надо сделать «скользящими», чтобы была возможность изменения шага S намотки при некотором увеличении или уменьшении общей длины l спирального проводника, т. е. использовать их в качестве подстроечных. На рис. 6 сплошными кривыми даны расчетные зависимости коэффициента укорочения для проводников, длина которых $l_{геом} \gg \lambda$.

Для проводников, длина которых соизмерима с λ ($l_{геом} \approx \lambda/4$), зависимость ξ от $S/2\pi r$ несколько иная. Она показана пунктиром. Как показывает эксперимент, с увеличением отношения $S/2\pi r$ ξ стремится не к единице, а к несколько большей величине. Объясняется это потерями высокочастотной энергии, идущей на излучение.

г. Ленинград



КАК ВЫБРАТЬ ЧАСТОТУ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ?

Р. МЕДВЕДЕВ (UA4DR)

В современной приемо-передающей аппаратуре, как правило, имеет место преобразование частоты, т. е. перенос спектра сигнала из одной области частот в другую. При этом на смеситель (преобразователь) подают два сигнала: основной частотой $f_с$ и гетеродина $f_г$, а на выходе получают преобразованный сигнал разностной или суммарной частоты $f_{пр} = f_с \pm f_г$.

Но кроме частот $f_с$ и $f_г$, в нем всегда есть гармоники этих сигналов и комбинационные частоты $nf_с \pm mf_г$ (n и m — натуральные числа, кроме нуля).

Сумма коэффициентов n и m — порядок комбинационной частоты. Чем меньше эта величина, тем опаснее сигнал данной частоты.

Избавиться от комбинационных частот весьма трудно. Поэтому частоты сигнала и гетеродина обычно выбирают так, чтобы комбинационные частоты даже высших порядков не оказались в области частот полезного сигнала. Иными словами, чтобы в пределах рабочего диапазона частот не было пораженных точек.

Такой выбор можно сделать, пользуясь приведенной в тексте таблицей, вычислив предварительно отношение частот $f_с$ и $f_г$. Это отношение в таблице обозначено как A/B, где A — меньшая, а B — большая из двух исходных частот. Левая половина таблицы содержит пораженные точки при сложении частот $A+B$, а правая — при вычитании $B-A$. Если частота B или (и) A переменные, то вычисление производят для крайних значений диапазона изменений и проверяют, не попадает ли пораженная точка в рабочий диапазон. При наличии пораженной точки в соответствующей строке приведены формулы, по которым можно рассчитать ее частоту.

Посмотрим, для примера, есть ли пораженные точки в широко распространенном трансивере UW3DI. Исходные частоты в (мегагерцах) таковы.

Диапазон 3,5 МГц:
при приеме — A = 3,5...3,65; B = 10;
$f_{пч}$ = 6,35...6,5;
при передаче — A = 6,35...6,5; B = 10;
$f_с$ = 3,5...3,65.

Диапазон 7 МГц:
при приеме — A = 7...7,1; B = 13,5;
$f_{пч}$ = 6,4...6,5;
при передаче — A = 6,4...6,5; B = 13,5;
$f_с$ = 7...7,1.

Диапазон 14 МГц:
при приеме — B = 14...14,35; A = 8;
$f_{пч}$ = 6...6,35;
при передаче — A = 6...6,35; B = 8;
$f_с$ = 14...14,35.

Диапазон 21 МГц:
при приеме — B = 21...21,45; A = 15;
$f_{пч}$ = 6...6,45;
при передаче — A = 6...6,45; B = 15;
$f_с$ = 21...21,45.

Диапазон 28 МГц (1-й поддиапазон):
при приеме — B = 28...28,5; A = 22;
$f_{пч}$ = 6...6,5;
при передаче — A = 6...6,5; B = 22;
$f_с$ = 28...28,5.

Диапазон 28 МГц (2-й поддиапазон):
при приеме — B = 28,5...29; A = 22,5;
$f_{пч}$ = 6...6,5;
при передаче — A = 6...6,5; B = 22,5;
$f_с$ = 28,5...29.

Находим отношения A/B и отыскиваем в соответствующей строке таблицы (указана в скобках, после вычислений) формулу для вычисления частоты пораженной точки диапазона.

Диапазон 3,5 МГц:
(3,5...3,65):10 = 0,35...0,365 (0,364),
(6,5...6,35):10 = 0,635...0,65 (нет).

Диапазон 7 МГц:
(7...7,1):13,5 = 0,518...0,526 (нет),
13,5:(6,4...6,5) = 0,474...0,481 (нет).

Диапазон 14 МГц:
8:(14...14,35) = 0,557...0,571 (0,571),
(6...6,35):8 = 0,75...0,794 (0,75).

Диапазон 21 МГц:
15:(21...21,45) = 0,699...0,714 (0,7),
(6...6,45):15 = 0,4...0,43 (0,4; 0,429).

Диапазон 28 МГц (1-й поддиапазон):
22:(28...28,5) = 0,772...0,786 (0,778),
(6...6,5):22 = 0,272...0,295 (0,273, 0,286).

A/B	$A+B$	$B-A$
0,000	B, B—A, B±2A, B±3A, B±4A, B±5A, B±6A, B±7A, B±8A, B±9A, B±10A, B±11A, B±12A, B±13A, B±14A	B, B+A, B±2A, B±3A, B±4A, B±5A, B±6A, B±7A, B±8A, B±9A, B±10A, B±11A, B±12A, B±13A, B±14A
0,063		15A
0,067	—	14A
0,072	15A, 2B—13A	13A
0,077	14A, 2B—12A	12A
0,083	13A, 2B—11A	11A, 2B—13A
0,091	12A, 2B—10A	10A, 2B—12A
0,1	11A, 2B—9A	9A, 2B—11A
0,111	10A 2B—8A	8A, 2B—10A
0,125	9A, 2B—7A	7A, 2B—9A
0,133	—	14A—B
0,143	8A, 2B—6A	6A, 2B—8A, 13A—B
0,154	3B—12A, 14A—B	12A—B
0,167	7A, 2B—5A, 3B—11A, 13A—B	5A, 2B—7A, 11A—B
0,182	3B—10A, 12A—B	10A—B, 3B—12A
0,2	6A, 2B—4A, 3B—9A, 11A—B	4A, 2B—6A, 9A—B, 3B—11A
0,214	—	13A—2B
0,222	3B—8A, 10A—B	8A—B, 3B—10A
0,231	—	12A—2B
0,25	5A, 2B—3A, 3B—7A, 9A—B, 4B—11A, 13A—2B	3A, 2B—5A, 7A—B, 3B—9A, 11A—2B
0,273	4B—10A, 12A—2B	10A—2B
0,286	3B—6A, 8A—B	6A—B, 3B—8A
0,3	4B—9A, 11A—2B	9A—2B, 4B—11A
0,308	—	12A—3B
0,333	4A, 2B—2A, 3B—5A, 7A—B	2A, 2B—4A, 5A—B, 3B—7A, 8A—2B, 4B—10A, 11A—3B
0,364	5B—10A, 12A—3B	10A—3B
0,375	4B—7A, 9A—2B	7A—2B, 4B—9A
0,4	3B—4A, 6A—B, 5B—9A, 11A—3B	4A—B, 3B—6A, 9A—3B
0,416	—	11A—4B
0,429	4B—6A, 8A—2B	6A—2B, 4B—8A
0,445	5B—8A, 10A—3B	8A—3B, 5B—10A
0,455	—	10A—4B
0,5	3A, 2B—A, 3B—3A, 5A—B, 4B—5A, 7A—2B, 5B—7A, 9A—3B, 6B—9A, 11A—4B	A, 3A—B, 2B—3A, 5A—2B, 3B—5A, 7A—3B, 4B—7A, 9A—4B, 5B 9A
0,545		10A—5B
0,555	6B 8A, 10A—4B	8A—4B
0,571	5B—6A, 8A—3B	6A—3B, 5B—8A
0,6	4B—4A, 6A—2B	4A—2B, 4B—6A, 9A—5B
0,625	6B—7A, 9A—4B	7A 4B, 6B—9A
0,667	3B—2A, 4A—B, 5B—5A, 7A—3B, 7B—8A, 10A—5B	2A—B, 3B—4A, 5A—3B, 5B—7A, 8A—5B,
0,7	—	9A—6B
0,715	6B—6A, 8A—4B	6A—4B, 6B—8A
0,75	4B—3A, 5A—2B, 7B—7A, 9A—5B	3A—2B, 4B—5A, 7A—5B
0,778	—	8A—6B
0,8	5B—4A, 6A—3B	4A—3B, 5B—6A
0,833	6B—5A, 7A—4B	5A—4B, 6B—7A
0,858	7B—6A, 8A—5B	6A—5B, 7B—8A
0,875	8B—7A, 9A—6B	7A—6B
1	2B, 2A, 3B—A, 3A—B, 4B—2A, 4A—2B, 5B—3A, 5A—3B, 6B—4A, 6A—4B, 7B—5A, 7A—5B, 8A—6B, 8B—6A	2B—2A, 3B—3A, 4B—4A, 5B—5A, 6B—6A, 7B—7A

Диапазон 28 МГц (2-й поддиапазон):
22,5:(28,5...29) = 0,775...0,789 (0,778),
(6...6,5):22,5 = 0,267...0,289 (0,273, 0,286).

Как видно из таблицы, наиболее существенные поражения частот происходят при передаче в диапазонах 14 и 21 МГц. Частоты пораженных точек равны, соответственно:

$4B-3A=4\cdot 8-3\cdot 6=14$ МГц,
$5A-2B=5\cdot 6-2\cdot 8=14$ МГц,
$3B-4A=3\cdot 15-4\cdot 6=21$ МГц,
$6A-B=6\cdot 6-15=21$ МГц.

Они особенно неприятны тем, что, в отличие от пораженных точек приема, слышимых только оператором собственной радиостанции, могут мешать многим, да еще в DX-участках диапазонов. Кроме того, 2- и 4-я из вычисленных комбинационных частот при перестройке передатчика на частоты, более высокие, чем 14 (или 21) МГц, растут в 5 и в 6 раз быстрее. И такие помехи могут легко стать недопустимыми.

Приведенные комбинационные частоты имеют 7-й порядок. Другие вычисленные пораженные точки 9-го и более высоких порядков также не очень-то хороши, однако менее опасны.

Ниже для примера приведен набор частот, которые не дают пораженных точек вплоть до 15-го порядка комбинационных частот. Этот вариант подходит для аппаратуры, выполненной по схеме с фиксированной первой промежуточной частотой, равной 9,25 МГц. Первый гетеродин — генератор плавного диапазона (ГПД) должен при этом перекрывать интервал частот 12,75...12,9 МГц в диапазоне 3,5 МГц, 16,25...16,35 МГц в диапазоне 7 МГц, 4,75...5,1 МГц в диапазоне 14 МГц, 11,75...12,2 МГц в диапазоне 21 МГц, 18,75...20,45 МГц в диапазоне 28 МГц.

Для реализации такого ГПД удобно использовать задающий генератор, работающий в диапазоне частот от 4,65 до 5,15 МГц. Легко видеть, что в диапазоне 14 МГц сигнал в этом случае следует подавать непосредственно на смеситель передающего или приемного трактов, а в диапазоне 28 МГц использовать учетверение частоты. Последнее, естественно, увеличит плотность настройки в 4 раза, но зато диапазон не будет разбит на отдельные поддиапазоны.

На остальных диапазонах сигнал задающего генератора предварительно смешивается с сигналами опорного кварцевого генератора. Для диапазона 3,5 МГц частота кварцевого генератора должна находиться в интервале 7,75...8,1 МГц, для диапазона 7 МГц — в интервале 11,2...11,6 МГц. Для диапазона 21 МГц частота опорного генератора должна быть 7,11 МГц.

При таком выборе частот второе преобразование (промежуточная частота 500 кГц) пораженных точек не дает.

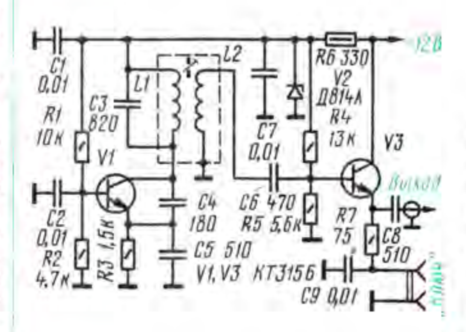
г. Саратов

Радиоспортсмены о своей технике

ТЕЛЕГРАФНЫЙ ГЕТЕРОДИН

Методы формирования телеграфного сигнала в аппаратуре с одной боковой полосой достаточно полно описаны в статье Г. Шульгина и Б. Степанова «Телеграф SSB в аппаратуре» («Радио», 1976, № 9, с. 22—23). Но вариант, предложенный авторами, оставил возможности для модернизации. Питается формирователь от однополупериодного выпрямителя, что требует дополнительной установки в трансивер как самого выпрямителя, так и сглаживающего фильтра с конденсатором большой емкости. Подбор конденсаторов связи с детектором и смесителем для обеспечения необходимого уровня сигнала и, одновременно, хорошей развязки с последующими каскадами достаточно трудоемок. Кроме этого, приходится тщательно устанавливать режим работы транзистора по постоянному току для минимального изменения частоты генератора при манипуляции.

Схема генератора, обладающего вполне приемлемыми характеристиками, но более простая для повторения, приведена на рисунке. Собственно генератор выполнен по схеме емкостной «трехточки». Эмиттерный повторитель на транзисторе *V3* обеспечивает хорошую развязку гетеродина и смесителей и, кроме этого, выполняет функции манипулятора. Поскольку гетеродин питается от стабилизированного источника, стабилитрон в схеме не обязателен, но применение его желательно.



Вместо транзисторов КТ315Б можно использовать любые высокочастотные структуры *n-p-n*. В качестве контурной катушки применен контур ПЧ с катушкой связи от любого транзисторного приемника. Отношение числа витков основной катушки и катушки связи должно быть не менее 10:1. Перед установкой контура желательно смотать обмотки с каркаса, а затем намотать их более плотно. Это позволит получить более высокую стабильность частоты генератора. Если в распоряжении радиолюбителя имеется только контур ПЧ, без катушки связи, можно применить емкостную связь между каскадами. Для этого эмиттер транзистора автогенератора через конденсатор емкостью 100 пФ соединяют с базой эмиттерного повторителя. В этом случае может потребоваться дополнительная корректировка режима работы транзистора в генераторе по постоянному току. Частоту гетеродина устанавливают так, как указано в вышеупомянутой статье.

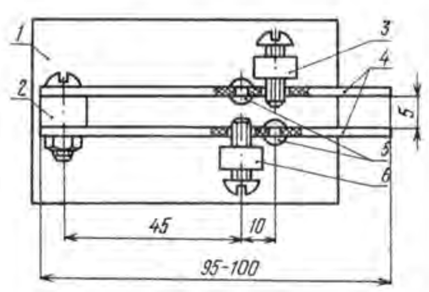
Г. КАСМИНИН (UA3AKR)

г. Москва

ПРОСТОЙ МАНИПУЛЯТОР

На рисунке схематично изображен двухъякорный телеграфный манипулятор, у которого отсутствует дребезг контактов и вибрация якоря после его отпускания.

Устроен манипулятор так. На основании *1* установлены три стойки *2, 3, 6*. К стойке *2* двумя винтами прикреплены две пластины (якори) *4*, изготовленные из стеклотекстолита толщиной 1...1,2 и шириной 20 мм, к которым приклепаны контакты *5*. В стойки *3* и *6* вкручены регулировочные винты (контргайки на рисунке не показаны), проходящие через отверстия в якорях.



В зависимости от того соединены стойки между собой гальванически или нет, проводники, идущие к манипулируемой цепи, присоединяют к стойке *2* и непосредственно к наружным сторонам контактов *5*, либо только к стойкам. В последнем случае контакты *5* соединяются со стойкой *2* через оставленную с внутренних сторон якорей медную фольгу.

Для большего демпфирования пластин между ними со стороны крепления их к стойке *2* можно вставить кусочек поролона, выбрав оптимальное его положение.

В. ВАСИЛЬЕВ (UA4HAN)

г. Куйбышев

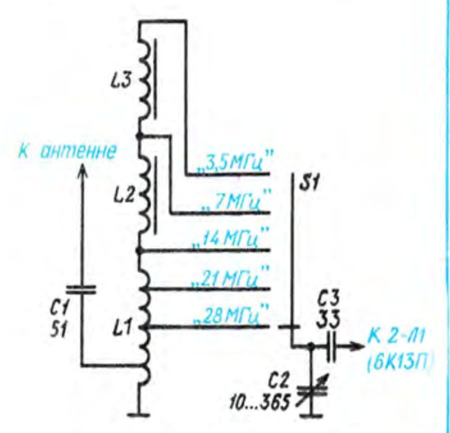


ПЕРЕДЕЛКА В ТРАНСИВЕРЕ UW3DI

Для сужения полосы пропускания входных контуров в приемном тракте трансивера UW3DI предлагаю видоизменить схему узла (см. рисунок).

Катушку *L1* наматывают на фторопластовом каркасе диаметром 12 мм. Она

должна содержать 15 витков посеребренного провода диаметром 0,8...1 мм. Шаг намотки — 1 мм. Отводы сделаны от 1, 7 и 10-го витков, считая от заземленного вывода.



Катушки $L2$ и $L3$ наматывают на кольцевом сердечнике из феррита М30ВЧ2 (типоразмер К12×6×4). Первая из них должна содержать 25 витков провода ПЭЛШО 0,31, вторая — 40 витков ПЭЛШО 0,23.

В. ФИЛАТОВ (UA3PAJ)

г. Тула

ТЕЛЕВИЗОР — ПОМОЩНИК УЛЬТРАКОРОТКОВОЛНОВИКА

При настройке различной УКВ аппаратуры в распоряжении радиолюбителя не всегда может быть генератор сигналов или волномер на частоты выше 30 МГц. Особенно часто это бывает у сельских радиолюбителей. Главная трудность — не в постройке, а в калибровке таких приборов. И здесь на помощь радиолюбителю может придти волномер, откалибровать который легко, используя телевизор.

Катушку волномера приближают к лампе гетеродина блока ПТК (экран лампы следует снять) и, переключая телевизионные каналы (телевизор включен), градуируют волномер. Частоты настройки гетеродина указаны в справочниках. Их можно определить также, зная частоты телевизионных каналов и значение промежуточной частоты.

Указанным способом я проградуировал волномер и использовал затем его для настройки УКВ приставки UW6MA на диапазон 144 МГц. Конечно, точность волномера при такой градуировке невелика, но оказывается достаточной для настройки высокочастотных блоков УКВ аппаратуры.

О. РОДОМАНЧЕНКО (UA6LT)

пос. Матвеев Курган Ростовской обл.



НА ФИНИШНОЙ ПРЯМОЙ

VII летняя Спартакиада народов СССР идет по стране. Позади — десятки тысяч соревнований по скоростному приему и передаче радиограмм, многоборью радистов, «охоте на лис». Они выявили немало новых имен молодых, талантливых спортсменов, способствовали еще большему подъему всех видов радиоспорта в организациях оборонного Общества.

Уже состоялись соревнования по зонам. Сильнейшие, проявив бойцовские качества, вышли на финишную прямую. Успехов им, спортивных побед!

Соревнования по радиоспорту требуют незаурядного мастерства и отличной физической подготовки. Об этом свидетельствуют публикуемые снимки нашего фотокорреспондента М. Анучина.





ЕЩЕ РАЗ О МНОГОБОРЬЕ РАДИСТОВ

Почти 20 лет прошло с тех пор, как были организованы первые соревнования по многоборью радистов. За эти годы в нашей стране они получили довольно широкое распространение: проводятся областные, республиканские, всесоюзные первенства. Радиомногоборье включено в программу VII Спартакиады народов СССР. Советские спортсмены прочно завоевали репутацию сильнейших среди многоборцев социалистических стран.

И все же до сих пор этот вид радиоспорта не стал подлинно массовым. Не смог он занять и достойное место на международной спортивной арене. Ведь в настоящее время проводятся только одни крупные международные соревнования по многоборью радистов — «За дружбу и братство», в которых участвуют спортсмены социалистических стран, да и то лишь те, кому не исполнилось 25 лет. В то же время «охотники на лис» участвуют в чемпионатах Европы, а с 1981 года будут проводиться чемпионаты мира. Положительно решен вопрос и о проведении чемпионата Европы по приему и передаче радиограмм.

Что же ждет в будущем многоборье радистов? К сожалению, нет единых взглядов на перспективы развития этого вида спорта ни в нашей стране, ни за рубежом. Каждая страна культивирует «свое» многоборье, а в результате сам спорт топчется на месте. Думается, главной причиной, тормозящей его развитие, является несовершенство существующей программы соревнований. Хотя она непрерывно менялась, увеличивался «потолок» в приеме радиограмм, вводилось контрольное время для работы в радиосети, марш по азимуту сменило ориентирование на местности, было введено гранатометание и т. п. И все же до сих пор не найден пока оптимальный вариант программы.

Выход из создавшегося положения может быть только один — необходимо безотлагательно разработать новую программу соревнований.

Возникает вопрос: на какой основе ее создавать? Программа соревнований, принятая в нашей стране, отличается своей сложностью. В этом одна из причин недостаточной массовости многоборья и непопулярности его у молодежи. Действительно, чтобы выполнить высокие исходные нормативы в приеме и передаче радиограмм, нужно очень долго тренироваться. Большинство молодых спортсменов, получив на соревнованиях нулевые оценки, скажем, в передаче радиограмм, навсегда теряют веру в свои силы и желание тренироваться дальше. Не удивительно, что и в других странах не принимается наша программа, поскольку она стала программой для спортивной элиты.

Конечно, можно изменить внутрисоюзную программу, подогнав ее, например, под правила соревнований «За дружбу и братство». Но ведь существующие в ней ограничения максимальных скоростей приема и передачи радиограмм лишают соревнования основного смысла многоборья — бескомпромиссной спортивной борьбы на пределе человеческих возможностей в каждом виде программы. Такие соревнования становятся просто скучными и сухими, а основная борьба ведется в ориентировании, гранатометании и стрельбе. Какой же это **радиоспорт?!**

Прогресс в спорте несовместим с ограничениями роста спортивных результатов!

Мы убеждены, что необходимо повысить динамичность и зрелищность состязаний, в корне изменить их программу, сделать ее более интересной и позволяющей раскрыть свои возможности спортсмену любой квалификации — от новичка до мастера спорта.

Группа спортсменов и тренеров г. Москвы считает, что упражнения по приему и передаче радиограмм должны быть исключены из программы радиомногоборья, а вместо них дополнительно введены соревнования по радиосвязи на КВ в полевых условиях на установление максимального количества радиосвязей одновременно между всеми участниками соревнований.

Подобное упражнение на протяжении ряда лет входит в программу чемпионатов ЧССР по многоборью радистов. Опыт показывает, что оно доступно для спортсменов любой квалификации и достаточно просто в организации. Другим полезным, на наш взгляд, дополнением программы была бы стрельба из малокалиберной винтовки или из пневматического оружия.

Для повышения зрелищности и эмоциональной насыщенности соревнований необходимо ввести ориентирование — эстафету, то есть поочередный поиск участниками команды определенного числа КП. Причем объединить это упражнение с гранатометанием. За непопадания гранат в цель штрафовать спортсменов (по аналогии с биатлоном) прохождением (бег на стадионе) дополнительных кругов. В этом случае стимул для тренировок спортсменов в гранатометании очевиден, да и само упражнение становится намного интереснее.

Таким образом, предлагаемая программа соревнований будет включать в себя:

1. Работу в радиосети командой из трех человек на радиостанциях или на имитаторах (в этом случае облегчается проблема обеспечения многоборцев радиостанциями).
2. Соревнования по радиосвязи на КВ (телеграфом) между всеми участниками в полевых условиях в течение 1—2 часов.
3. Стрельбу из малокалиберной винтовки или пневматического оружия.
4. Ориентирование на местности в заданном направлении.
5. Ориентирование — эстафету с гранатометанием (между командами, состоящими из трех человек).

Скоро истекают сроки действия нынешних правил соревнований по радиоспорту. Необходимо безотлагательно с привлечением самых широких спортивных кругов наметить перспективы развития радиомногоборья. От этого зависит, поднимется ли этот вид радиоспорта на новые высоты или, постепенно исчерпав себя, уйдет «на свалку истории». Все в наших руках.

И. ВОЛКОВ, старший тренер по радиомногоборью сборной г. Москвы,
А. ТИНТ, мастер спорта СССР международного класса,
В. СЫТЕНКОВ, В. МОРОЗОВ, П. ПИВНЕНКО,
мастера спорта СССР

ОСНОВЫ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

ЗАНЯТИЕ ЧЕТВЕРТОЕ, на котором Вы познакомитесь с принципом работы основных логических элементов всех современных ЭВМ.

Б. КАЛЬНИН

Любая электронная вычислительная машина состоит из достаточно большого количества электронных узлов или, как их еще называют, элементов (десятков и сотен тысяч), разновидность которых обычно невелика, как правило, не превышает нескольких десятков.

Итак, электронный узел, осуществляющий логическое преобразование, усиление, ослабление или запоминание во времени электрического сигнала, представляющего собой цифровую или логическую информацию, мы будем называть элементом. Набор разновидностей таких элементов, из которых может быть целиком построена ЭВМ, назовем системой элементов. Примером такой системы могут служить хорошо знакомые читателям журнала «Радио» микросхемы серии К155, которые являются основой для построения ряда серийных машин ЕС ЭВМ.

По выполняемым в ЭВМ функциям все элементы можно подразделить на три группы: логические, запоминающие (элементы хранения информации) и вспомогательные. К логическим относятся те, которые выполняют логическое преобразование сигналов, например дизъюнкторы, конъюнкторы, сумматоры по модулю два и т. д.; к запоминающим — способные запоминать двоичные сигналы во времени, в первую очередь, это всевозможные триггерные схемы; к вспомогательным — осуществляющим электрическое преобразование сигнала (усиление, ослабление, преобразование длительности сигнала и т. д.).

По способу представления двоичной информации все элементы можно разделить на следующие группы:

— потенциальные элементы, в которых двоичные сигналы представляются двумя уровнями напряжения, единица, например, кодируется высоким или более положительным уровнем напряжения. Соответствующий уровень напряжения сохраняется в течение всего времени представления данного сигнала. Для этой группы характерны гальванические связи между элементами;

— импульсные элементы, в которых сигнал единицы представляется импульсом, а сигнал нуля — отсутствием импульса или импульсом противоположной полярности. При этом элементы связаны между собой только по переменному току, т. е. связи могут быть либо трансформаторные, либо емкостные;

— импульсно-потенциальные элементы используют для представления двоичной информации как импульсы, так и потенциалы.

Импульсные и импульсно-потенциальные элементы широко использовались в машинах первого и второго поколений, для машин третьего поколения наиболее характерно использование потенциальных элементов, поэтому далее мы будем рассматривать только такие элементы.

Чтобы научиться хорошо разбираться в цифровой технике, надо очень ясно представить себе, как работают три основных элемента: дизъюнктор, конъюнктор и инвертор. Это очень важно, т. к. более сложные логические элементы представляют собой различное сочетание этих трех простейших элементов. Рассмотрим работу каждого из них более подробно.

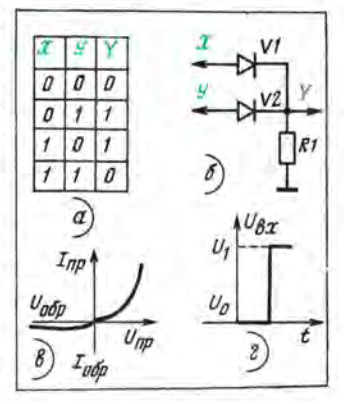


Рис. 1

Дизъюнктор (ИЛИ) — это элемент, который в соответствии с логической связью дизъюнкции должен выдавать на выходе сигнал единицы тогда, когда на входах присутствует хотя бы один сигнал единицы, и сигнал нуля — когда все входные сигналы имеют значение нуля (здесь и далее мы все время будем иметь в виду, что сигналы «единицы» и сигналы «нуля» — это логические понятия сигналов, а не физические, т. е. сигнал «нуля» может быть отличен от нуля с точки зрения электрического потенциала). Таблица истинности и схема дизъюнктора на два входа на диодах и резисторе приведены на рис. 1, а, б.

Известно, что полупроводниковые диоды обладают характеристикой, изображенной на рис. 1, в, т. е. при приложении к ним одного и того же прямого и обратного напряжения прямой ток во много раз больше обратного, т. е. $r_{прямое} \ll R_{обратное}$. Расчет

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1979, № 5, 6, 7.

элементов дизъюнктора сводится к выбору диодов и резистора, отвечающих условию —

$$r_{прямое} \ll R1 \ll R_{обратное}.$$

Положим, что сигнал логической единицы равен некоторому напряжению U_1, а сигнал нуля — нулю вольт (рис. 1, г). Эти сигналы поступают на входы дизъюнктора. При передаче на вход двух нулей на выходе также будет нуль, т. к. дизъюнктор не содержит внутренних источников тока. Если подан только один входной сигнал, то сигнал на выходе будет немного меньше U_1, из-за влияния прямого сопротивления диодов, если же на вход поданы сразу два сигнала, то напряжение на выходе практически не будет отличаться от U_1.

Оба эти сигнала незначительно отличаются друг от друга, т. е. и тот и другой есть сигналы логической единицы на выходе. Так как входные сигналы могут иметь некоторый разброс по уровню, то и выходной сигнал, естественно, будет меняться. В этом случае всякий сигнал на выходе, больший уровня U_1, принимают за сигнал единицы, а всякий сигнал, меньший U_0,— за сигнал нуля.

Условие $R_{обратное} \gg R1$ необходимо выполнить для того, чтобы при подаче входного сигнала только на один диод второй диод не шунтировал своим обратным сопротивлением резистор $R1$.

На практике для подобной схемы подходят любые точечные диоды (Д9, Д18 и т. д.). Резистор $R1$ может иметь величину 1...10 кОм, число входов схемы — до десяти.

Конъюнктор (И) — элемент, который вырабатывает сигналы единицы в том и только в том случае, когда сигналы единицы поданы одновременно на все входы. Таблица истинности и схема на два входа приведены на рис. 2, а, б. Собственно конъюнктор состоит из резистора $R1$ и диодов $V1$ и $V2$. На входы подаются сигналы $U_{вх1}$ и $U_{вх2}$ с некоторых источников сигналов, имеющих внутренние сопротивления R_{i1} и R_{i2}, $R_н$ — сопротивление внешней нагрузки. Для простоты понимания примем верхний уровень входного сигнала более положительным, чем величина E.

Как и в дизъюнкторе, выбор элементов не случаен, он должен удовлетворять следующим условиям:

$$R_{i1} = R_{i2} = r_{прямое} \quad (1)$$
$$R1 \gg r_{прямое} \quad (2)$$
$$R1 \ll R_{обратное} \quad (3)$$
$$R_н > R1. \quad (4)$$

Пусть на входы поданы такие же сигналы, как и в предыдущем случае (рис. 1, г). Оба диода оказываются открытыми, и выходной сигнал определяется падением напряжения на резисторе $R1$, а т. к. сопротивление этого резистора гораздо больше прямого сопротивления диодов (условие 2), то на выходе будет нулевой потенциал.

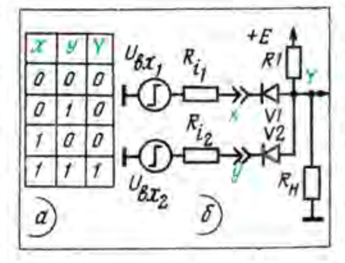


Рис. 2

Насколько хорошо выполняется условие (2), настолько выходное напряжение становится близким нулю.

В случае, если один входной сигнал равен U_1, а второй U_0 сигнал на выходе будет низким, т. к. один диод по-прежнему проводит, а второй оказывается включенным в обратном направлении и в силу условия (3) его обратным сопротивлением мы пренебрегаем. Сигнал на выходе будет немного отличаться от нуля, но настолько незначительно, что и этот сигнал, также как и в первом случае, стремится к нулю.

Наконец, пусть оба сигнала будут равны U_1, в этом случае оба диода будут включены в обратном направлении и, в силу соотношений (3) и (4), их обратными сопротивлениями можно пренебречь по отношению к $R_н$, а выходной сигнал будет равен

$$E \cdot R_н/(R_н + R1)$$

и в силу условия (4) стремится к величине E. Как и для дизъюнктора, можно положить, что всякий сигнал, меньший U_0 (рис. 3, в), есть сигнал нуля, сигнал, больший U_1,— сигнал единицы.

Инвертор — элемент, который должен изменять логическое содержание сигнала на обратное, т. е. при входном сигнале нуля на выходе должен быть сигнал единицы и наоборот. Схема инвертора на транзисторе приведена на рис. 3. Входной делитель $R1$, $R2$ совместно с входным сигналом, подобным рис. 1, г, и источником смещения $-E_б$ должен задавать два различных состояния транзистора, а именно: при подаче на вход сигнала U_0 транзистор должен быть закрыт обратным смещением от источника $-E_б$, и на выходе будет сигнал, близкий к $+E_к$. При подаче на вход сигнала U_1 транзистор должен быть открыт (и для большей надежности насыщен) — на выходе будет сигнал $U_{кэ\ насыщ}$, отличающийся от потенциала нуля на 0,3...0,5 В. Это будет сигнал нуля на выходе. Работа инвертора описывается характеристикой, показанной на рис. 3, в, которая называется передаточной.

Выходной сигнал в моменты переключения транзистора из одного состояния в другое

Рис. 3

обычно не рассматривается, и чем за меньшее время происходит это переключение, тем лучше.

Дизъюнкторы, конъюнкторы и инверторы составляют полный набор элементов, из которых можно построить любое логическое устройство. В настоящее время существуют и очень широко используются в машинах третьего поколения универсальные системы, к таким, например, относятся микросхемы серии К155. Рассмотрим схему основного элемента этой серии (рис. 4).

Элемент содержит многоэмиттерный транзистор (МТ), который выполняет логическое преобразование входного сигнала по закону конъюнкции (количество эмиттеров равно количеству входных переменных), и сложный инвертор-усилитель на транзисторах $V1$, $V2$, $V3$. Транзистор $V1$ по отношению к транзистору $V3$ выполняет роль эмиттерного повторителя, а по отношению к транзистору $V2$ — усилителя-фазовращателя, таким образом транзисторы $V2$ и $V3$ всегда будут находиться в противоположных состояниях — один закрыт, а другой — открыт, этому способствует также диод $V4$, который смещает потенциал эмиттера транзистора $V2$ на 0,3...0,4 В в положительную сторону, относительно потенциала коллектора транзистора $V3$. Резистор $R4$ служит для ограничения сквозного тока через транзисторы $V2$, $V3$ в момент их переключения, когда на короткое время они одновременно оказываются оба открытыми. Другие разновидности логических элементов этой серии построены аналогично, они имеют разное число входов или разного вида схемы транзисторных

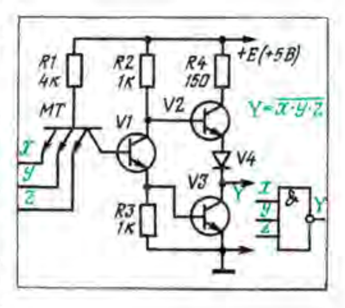


Рис. 4

усилителей-инверторов. Для элементов серии К155 принята позитивная логика, р. е. за сигнал единицы принимается сигнал с более положительным уровнем, чем сигнал нуля. Элемент считается работоспособным, если выходное напряжение при логическом нуле на выходе меньше или равно 0,4 В и выходное напряжение при логической единице на выходе больше или равно 2,4 В.

Если на все входы элемента подавать сигналы с уровнем больше 2,4 В, то через резистор *R1* и многоэмиттерный транзистор в базу транзистора *V1* поступит такой ток, что он окажется открытым, будет открыт и транзистор *V3*, а транзистор *V2* окажется закрытым, т. е. выходной сигнал будет соответствовать логическому нулю. Элемент будет находиться в аналогичном состоянии и в том случае, когда все входы через резисторы подсоединить к источнику питания (+*E*) или оставить свободными.

Если хотя бы на один из входов подать сигнал с уровнем, меньшим 0,4 В, то транзистор *V1* будет закрыт, так же как и транзистор *V3*, при этом *V2* будет открыт, т. е. выходной сигнал соответствует логической единице. Элемент будет находиться в аналогичном состоянии и в том случае, если хотя бы один из входов соединить с общей шиной (или соединить с другим элементом, имеющим сигнал логического нуля на выходе). Таким образом, этот элемент выполняет функцию «И-НЕ».

ЛИТЕРАТУРА

1. Самофалов К. Г., Корнейчук В. И., Тарасенко В. П. Электронные цифровые вычислительные машины. Киев, «Вища школа», 1976 (учебник для вузов).

2. Каган Б. М., Каневский М. М. Цифровые вычислительные машины и системы. М. «Энергия», 1974 (учебное пособие для вузов).

3. Нешумова К. А. Электронные цифровые вычислительные машины. М., «Высшая школа», 197[illegible] (учебник для техникумов).

4. Бирштейн А. А., Филиппин В. Д., Цветков В. Н. Электронные вычислительные машины и программирование. М., «Статистика», 1975.



ГЕНЕРАТОР СЕТЧАТОГО ПОЛЯ

В. НИКИФОРОВ

Генераторы сетчатого поля применяют при проверке растровых искажений телевизоров и регулировке статического и динамического сведения лучей цветных кинескопов. Особенно удобны малогабаритные генераторы при ремонте и регулировке телевизоров на дому, когда нет передачи испытательной таблицы.

Описываемый генератор отличается от ранее рассмотренных на страницах журнала тем, что он более устойчив в работе и в нем нет собственного источника питания. Он питается импульсами, снимаемыми со строчной развертки телевизора. Для синхронизации генератора используют те же импульсы.

Более 200 таких генераторов, изготовленных объединением «Ленрадиобыттехника», заслуженно пользуются успехом у радиомехаников телеателье.

Для регулировки статического и динамического сведения лучей масочных кинескопов в цветных телевизорах необходим генератор сетчатого поля. Его можно выполнить по схеме, изображенной на рис. 1. Синхронизируют и питают такой генератор строчные импульсы амплитудой 200...250 В, подаваемые из телевизора. Устройство обеспечивает получение устойчивого изображения сетчатого поля с числом линий по вертикали — 11, а по горизонтали — 16. Ширина линий — 2...3 мм. Видеосигнал на выходе генератора имеет положительную полярность и амплитуду до 2 В. Так как в выходном сигнале генератора содержится много высокочастотных гармоник, прибор может быть использован для проверки прохождения сигнала с антенного входа телевизора до кинескопа на 1—5-м каналах.

Устройство состоит из согласующего каскада на транзисторе *V5*, мультивибратора горизонтальных линий на транзисторах *V6*, *V7*, мультивибратора вертикальных линий на транзисторах *V9*, *V10* и усилителя-ограничителя на транзисторе *V8*.

Мультивибратор вертикальных линий работает в режиме умножения частоты. Синхронизируют его импульсы, прошедшие через цепочку *R1V3C1V4* и каскад на транзисторе *V5*. Импульсы вертикальных линий формирует дифференцирующая цепочка *C4R14*. Емкость конденсатора *C4* определяет яркость и ширину этих линий на экране.

На выходе мультивибратора горизонтальных линий получаются импульсы большой скважности, что определяет ширину этих линий на экране телевизора. Пульсации с частотой строк, имеющиеся в питающем напряжении, синхронизируют этот мультивибратор.

Усилитель-ограничитель на транзисторе *V8* усиливает только отрицательные импульсы, поступающие с мультивибраторов вертикальных и горизонтальных линий. Питание транзистора *V8* от делителя *R15R16* позволяет сформировать вершины выходных импульсов.

Генератор кадровой развертки телевизора синхронизируется импульсами видеосигнала, получаемыми после дифференцирования его конденсатором *C6* и входным сопротивлением телевизора. Емкость конденсатора *C6* выбрана такой, чтобы дифференцировались только импульсы горизонтальных линий. Отрицательные выбросы напряжения видеосигнала, выделенные селектором синхроимпульсов телевизора, синхронизируют генератор кадровой развертки.

Питается генератор сетчатого поля от однополупериодного выпрямителя на диоде *V1*, выпрямляющего импульсы строчной частоты теле-

визора. Напряжение питания стабилизировано стабилитроном *V2*. Потребляемый генератором ток не превышает 11 мА.

В генераторе использованы транзисторы с коэффициентом передачи тока 50...150. Резистор *R2* — МЛТ-1, остальные — ОМЛТ-0,12, но могут быть УЛМ. Конденсатор *C5* — К50-12, остальные — КМ. Диод КД105В можно заменить на Д223В. Вместо транзисторов КТ315А можно использовать КТ312А.

Все детали генератора размещены на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, приведенной на рис. 2. Представление о расположении деталей на печатной плате дает рис. 3.

Рис. 1

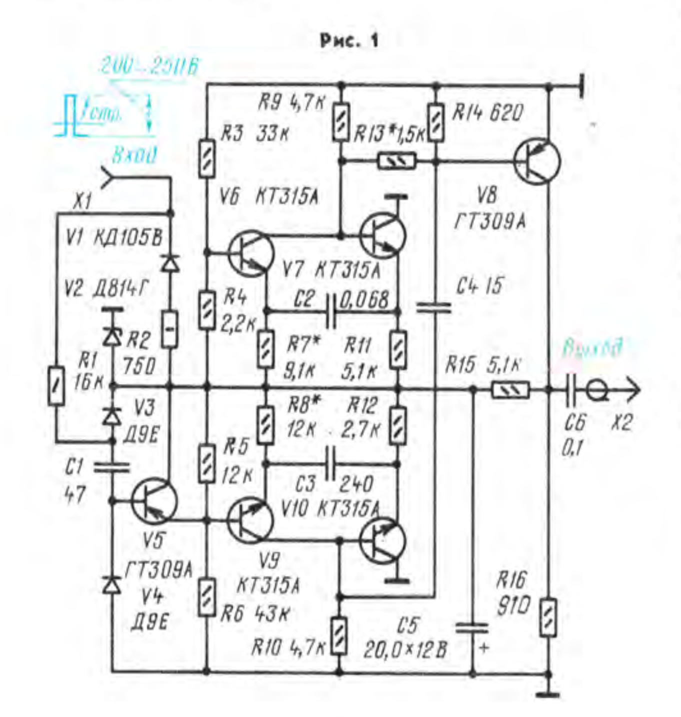
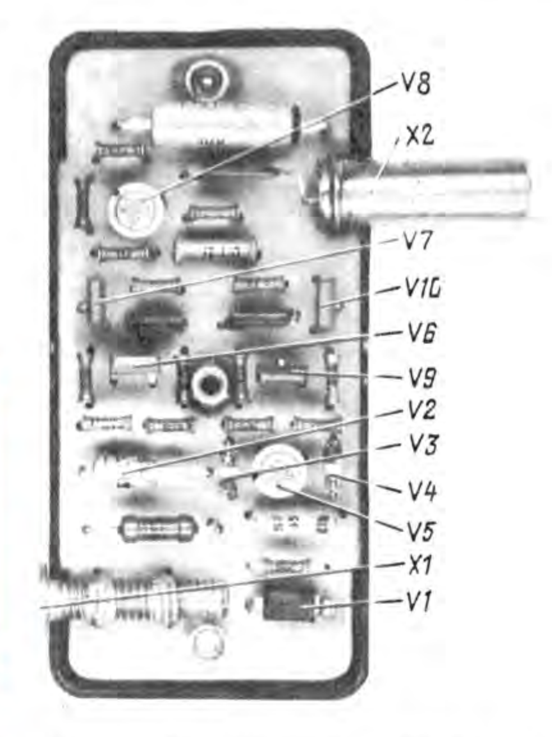


Рис. 2



Рис. 3



Использованная в этом генераторе плата незначительно отличается от изображенной на рис. 2, из-за использования резисторов УЛМ.

Налаживание генератора начинают с подбора резисторов *R7* и *R8*. Ими добиваются необходимого числа вертикальных и горизонтальных линий на экране телевизора. Если горизонтальные линии сдвоены или их нет на правом краю растра, необходимо подобрать резистор *R13*. Уровень видеосигнала устанавливают подбором резистора *R16*. При слишком большом уровне может уменьшиться размер изображения по вертикали.

Так как в выпрямителе импульсов строчной частоты включен низкочастотный диод КД105В, то при использовании некоторых экземпляров возможно значительное повышение пульсаций в питающем напряжении и, как следствие, резкое повышение частоты колебаний мультивибратора горизонтальных линий.

При регулировке телевизоров УЛПЦТ-59-II и их модификаций сначала соединяют перемычкой контрольную точку *КТ2* блока разверток БР1 (или КТ1 в БР2) телевизора с общим проводом, что необходимо для того, чтобы исключить влияние устройства АПЧиФ телевизора на частоту задающего генератора. Ручку *«Частота строк»* телевизора установить в среднее положение. Соединить кабелем выход генератора со входом НЧ телевизора, расположенным на задней стенке, предварительно переставив перемычку в контрольных точках *КТ13* блока радиоканала в положение, соответствующее режиму работы телевизора от НЧ сигнала.

Далее подключить вход генератора к точке *8* платы динамического сведения или к выводу *11* (*5* в БР2) трансформатора строчной развертки. Затем включить телевизор.

После прогрева регуляторами *«Яркость»* и *«Контрастность»* получают необходимое изображение сетчатого поля на экране. Если оно не устойчиво по вертикали, нужно в небольших пределах подрегулировать частоту кадров телевизора.

В случае использования генератора для настройки телевизоров ЛППЦТ-59 и ЛПЦТ-59-11-1 лучше вместо резисторов *R16* установить переменный резистор сопротивлением 4,7 кОм. При этом емкость конденсатора *C6* необходимо увеличить до 5 мкФ.

г. Ленинград



О ЦВЕТНЫХ ТЕЛЕВИЗОРАХ

Цветное телевизионное вещание стало в нашей стране основной формой передачи телевизионных программ. Постоянно возрастает и удельный вес цветных телевизоров. Выпуск их только в прошлом году составил 1 млн. 400 тыс. Наряду со стационарными телевизорами, производится несколько моделей переносных. Конструкторские бюро и заводы постоянно ведут работу по совершенствованию схемных и конструктивных решений цветных телевизоров, благодаря чему повышаются качество воспроизводимого изображения, надежность, удобство пользования.

Но какому телевизору отдать предпочтение! Как выбрать его в магазине! Где лучше установить приемник в своей квартире! Как отрегулировать его! Как устранить возникшую неисправность! Эти и многие другие вопросы обычно встают перед покупателями и владельцами цветных телевизоров. Чтобы в какой-то мере ответить на них, редакция начинает новую серию публикаций о цветных телевизорах. В первой статье этого цикла рассказано о том, какими критериями следует руководствоваться при выборе цветного телевизора, как оценить качество изображения уже бывшего в эксплуатации приемника и т. п.

ВИЗУАЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ

С. СОТНИКОВ

Известно, что качество изображения на экране цветного телевизора определяется его параметрами и внешними факторами, зависящими от места его установки.

Что касается параметров, то чувствительность, например, даже у новых телевизоров имеет большой разброс, но она должна укладываться в нормы, предусмотренные для каждого класса приемников. У телевизоров же, находившихся длительное время в эксплуатации, чувствительность может оказаться значительно пониженной из-за старения и изменения параметров ламп, транзисторов, диодов, варисторов, варикапов и др.

К внешним факторам относятся магнитное поле Земли и магнитные поля металлических предметов и электроприборов, находящихся поблизости, посторонний свет, падающий на экран телевизора, колебания напряжения питающей сети и, в некоторой степени, температура воздуха в помещении, где установлен телевизор.

Внешние магнитные поля изменяют траекторию лучей цветного кинескопа. Это нарушает чистоту цвета, ухудшает четкость изображения и приводит к появлению цветной бахромы, особенно заметной на черно-белом изображении. Посторонний свет уменьшает относительные контрастность и яркость изображения, что требует установки соответствующих регуляторов в новые положения, при которых ток лучей кинескопа увеличен. Значительные колебания температуры воздуха в помещении и напряжения питающей сети сильно изменяют режимы работы узлов и деталей телевизора и несмотря на меры, принятые для стабилизации, могут несколько изменить размер, линейность, яркость, контрастность, цветовую насыщенность изображения и баланс белого.

Для определения качества работы нового или уже находившегося в эксплуатации телевизора нужно визуально оценить параметры и качество воспроизводимого на экране изображения. При соответствующем навыке сделать это могут даже не специалисты.

В первую очередь, у цветных телевизоров оценивают цветное изображение и, в частности, естественность цветовоспроизведения. Они зависят не только от качества масочного трехпушечного кинескопа, в основном применяемого в современных отечественных цветных телевизорах, но и в большей степени от режима каждой его пушки, от тщательности сведения трех лучей по всему экрану и от точности попадания каждого из лучей только на «свои» люминофорные зерна мозаичного экрана.

Качество кинескопа определяется в основном эмиссионными способностями его электронных пушек. Для приблизительной оценки эмиссии пушек надо отключить от телевизора антенну или переключить селектор на свободный канал. Затем регулятором яркости изменить яркость свечения экрана от минимума до максимума. Если электронные пушки кинескопа обладают хорошими эмиссионными способностями, то яркость свечения экрана должна изменяться в широких пределах, а максимальная яркость должна оказаться такой, что свет от экрана станет заметно освещать помещение, в котором установлен телевизор.

О точности попадания каждого из трех электронных лучей только на «свои» люминофорные зерна судят по монотонности свечения экрана. Это делают также без изображения на экране. Если экран по всей поверхности светится монотонным белым цветом или с одинаково монотонным по всему экрану оттенком, то можно считать, что точность попадания лучей и чистота трех исходных цветов удовлетворительны. Если же на экране имеют-

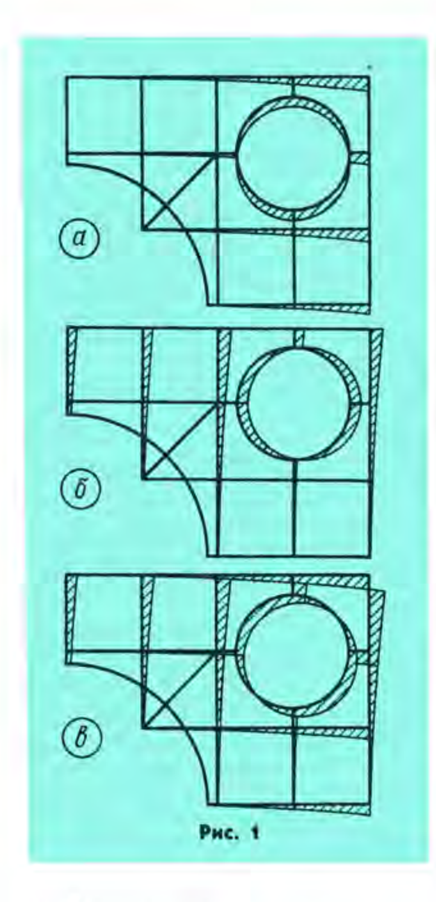


Рис. 1

ся большие участки, цвет свечения которых явно отличается от цвета свечения всей остальной его поверхности, то чистота исходных цветов не удовлетворительна и нуждается в регулировке.

Далее проверяют (также при отсутствии изображения) правильность установки баланса белого. Для этого сначала устанавливают минимальную яркость свечения экрана. Имеющимися на передней панели телевизора регуляторами цветового тона добиваются цвета свечения экрана, наиболее близкого к белому. Затем регулятором яркости регулируют яркость свечения экрана от минимума до максимума, обращая внимание на изменения цвета свечения. Если он заметно изменяется по сравнению с установленным при минимальной яркости, то динамический баланс белого не удовлетворителен и нуждается в регулировке. Это делают, изменяя режим электронных пушек кинескопа регуляторами, имеющимися внутри телевизора.

Качество фокусировки лучше проверять также без изображения на экране, так как если оно нечеткое, то можно сделать ошибочный вывод о плохой фокусировке. При хорошей фокусировке на экране должны быть различимы строки, образующие растр. Достигается это при среднем положении регулятора фокусировки, находящегося на задней стенке телевизора. В случае неудачи пределы регулировки можно изменять и переключателем, установленным внутри телевизора.

Остальные параметры проверяют по испытательной таблице 0249 или по универсальной электронной испытательной таблице при выключенном цвете. Причем таблица не должна быть окрашенной.

Прежде всего проверяют точность сведения лучей кинескопа по всему экрану. Изображения, образованные каждым из трех лучей, должны совпадать на большей площади экрана. По его краям допускается неточное сведение, не превышающее, однако, 3,5 мм. При несовпадении появляется цветная бахрома вокруг деталей черно-белого изображения. Появление ее на краях экрана, как показано на рис. 1, и превышение ее ширины по вертикали (рис. 1,*а*), или по горизонтали (рис. 1,*б*), или по обоим направлениям (рис. 1,*в*) свидетельствует о необходимости регулировки динамического сведения. Однако может наблюдаться бахрома и в центре экрана. На рис. 2 показан ее характер на краях экрана при несведении по вертикали (рис. 2,*а*), по горизонтали (рис. 2,*б*) и по обоим направлениям одновременно (рис. 2,*в*). В этих случаях нужно сделать регулировку статического сведения.

Качество цветовоспроизведения в сильной степени зависит от установки и поддержания уровня черного. Его устанавливают регулятором яркости по шкале градаций яркости таблицы 0249 или цветной испытательной таблицы.

После установки уровня черного необходимо при приеме цветного изображения, вращая движок регулятора насыщенности, убедиться в заметном изменении насыщенности окраски цветных деталей изображения.

Чувствительность цветных телевизоров ограничивается не только шумами, но и порогом автоматического выключения канала цветности. Ее оценивают, переключив антенный штеккер из гнезда *«1:1»* в гнездо *«1:10»*. Если чувствительность близка к нормам, установленным для телевизора данного класса, то контрастность принимаемого изображения не должна сильно измениться, на нем будут заметны помехи в виде хаотических штрихов и точек, напоминающих идущий снег, а цвет не должен исчезать или быть неустойчивым.

Далее проверяют работу систем автоматической и ручной настройки гетеродина. Установив переключатель настройки на задней стенке телевизора в положение *«Ручная»* и вращая ручку настройки, убеждаются в том, что настройка телевизора изменяется. Затем ручку настройки устанавливают в по-

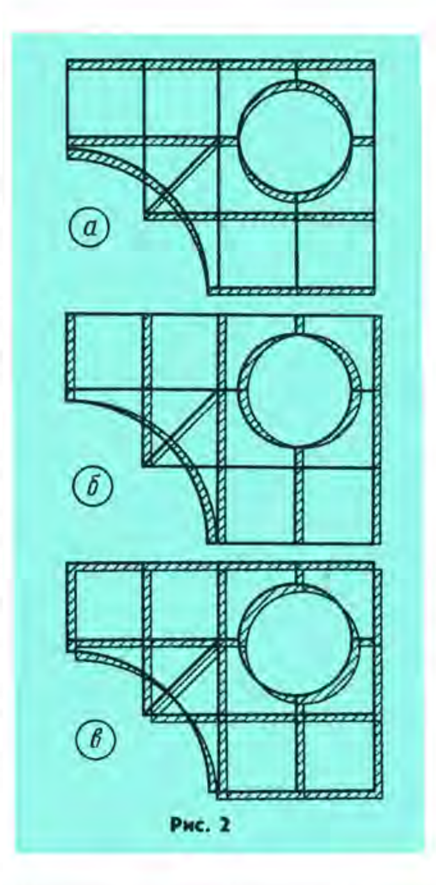


Рис. 2

ложение, при котором изображение будет наиболее четким, без хаотичных цветовых помех и без помех от звука, наблюдаемых в виде полос в такт со звуком. При переключении переключателя настройки из положения *«Ручная»* в положение *«Автомат»* четкость изображения не должна ухудшаться и на нем не должны появляться упомянутые выше помехи.

Одновременно с этим проверяют и качество приема звукового сопровождения. Прием изображения с хорошей четкостью и без помех в любом положении переключателя настройки должен сопровождаться громким и чистым звуком. При пониженной чувствительности звукового канала на звук часто накладывается фон низкой частоты или шипение, и громкость его может оказаться недостаточной.

Размеры и линейность изображения устанавливают регуляторами, расположенными на задней стенке телевизора. При этом добиваются, чтобы изображение занимало всю площадь экрана и при приеме таблицы 0249 по вертикали воспроизводилось 5,5...6, а по горизонтали — 7...7,5 ее квадратов. Большой круг в центре этой таблицы должен иметь правильную форму.

г. Москва

ЕМКОСТНЫЕ ДЕЛИТЕЛИ ЧАСТОТЫ

...с импульсным RC-мостом

Делители частоты, выполняемые на двоичных триггерах, требуют обычно большого количества деталей. Чтобы этого избежать, можно использовать делитель с импульсным *RC*-мостом.

Принципиальная схема такого делителя частоты с коэффициентом пересчета 10 приведена на рис. 1. В исходном состоянии транзистор *V3* открыт, а *V6* закрыт. Конденсаторы *C2* и *C3* моста разряжены. Поступающие на вход делителя импульсы дифференцируются цепочкой *C1R1*. Первый же отрицательный импульс, возникающий на выходе цепочки через диод *V1* закрывает транзистор *V3*. Конденсаторы моста начинают заряжаться. Ток заряда конденсаторов открывает и поддерживает открытым транзистор *V6*. Транзистор *V3* в это время закрыт и импульсы, воздействующие на вход делителя, не изменяют его состояния.

В момент открывания диода *V4* процесс заряда конденсаторов моста прекращается, ток базы транзистора *V6* резко уменьшается и делитель возвращается в исходное состояние. Конденсаторы моста разряжаются через транзистор *V3* и диоды *V4* и *V5*.

На выходе делителя формируются прямоугольные импульсы, интервал следования которых равен времени задержки моста. Диаграммы напряжений в основных точках делителя для случая деления на 4 изображены на рис. 2. Открывание транзистора *V3* в интервале времени $t_1...t_2$ — необходимое условие устойчивой работы делителя. Для этого при налаживании добиваются соответствующего времени задержки моста: $t_з < T_{вых}$.

Параметры моста в простейшем случае рассчитывают, приняв следующие условия:

$$R5 \approx R6 = R;\ C2 = C3 = C;$$

$$R_i \ll R \ll R_б;\ R_{обр} \gg R \gg R_{пр},$$

где R_i — внутреннее сопротивление источника сигнала,

$R_{пр}$ и $R_{обр}$ — прямое и обратное сопротивления диода *V4*,

$R_б$ — сопротивление параллельно включенных резистора *R7*, диода *V5* и эмиттерного транзистора *V6*.

При этом время задержки можно определить следующим образом:

$$t_з = \tau \ln 2,$$

где $\tau = RC$ — постоянная времени моста.

С другой стороны, время задержки моста должно быть равно:

$$(n-1)\,T_{вх} < t_з < nT_{вх},$$

где n — коэффициент деления делителя,

$T_{вх}$ — период следования входных импульсов.

Из этих двух соотношений получается

$$\tau = RC < \frac{nT_{вх}}{\ln 2},$$

откуда можно определить параметры элементов моста.

Наибольший устойчивый коэффициент деления устройства равен 10. Для получения бóльшего коэффициента деления несколько таких делителей можно соединять в каскады, включая между ними эмиттерный повторитель, схема которого показана на рис. 3.

Максимальная частота следования входных импульсов ограничивается временем разряда конденсаторов моста и должна быть не больше 100 кГц при коэффициенте деления $n \leq 10$.

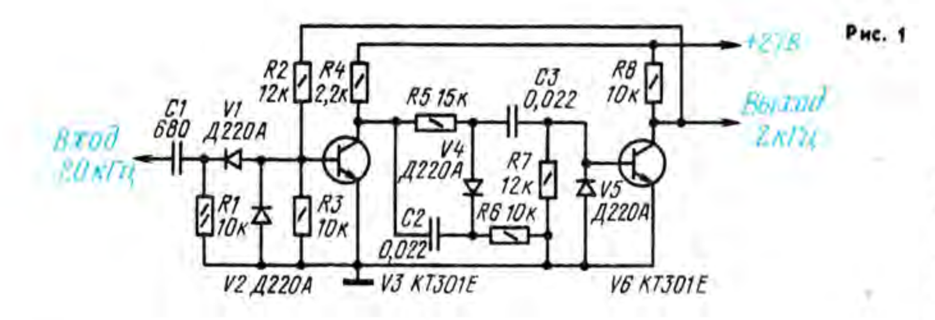


Рис. 1

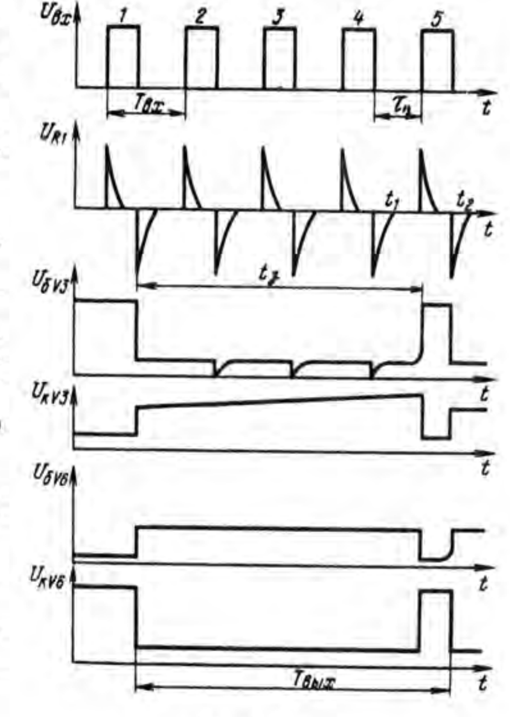


Рис. 2

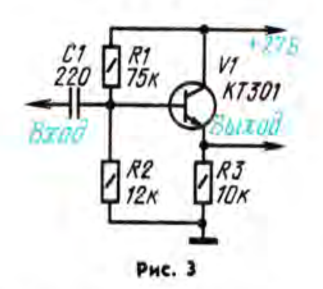


Рис. 3

А. НОВИКОВ

г. Воронеж

...с накопителем и релаксатором

В последнее время широкое распространение получили электронные устройства с цифровой индикацией. Обычно в них частота импульсов стабильного генератора делится делителями, выполненными на триггерах со счетным входом. Однако они содержат большое количество деталей.

Отличительной особенностью предлагаемого генератора с делителем, содержащим емкостные накопители и релаксаторы, является меньшее по сравнению с триггерами количество деталей. Кроме того, в таком делителе можно легко регулировать коэффициент деления (рис. 4).

Генератор выполнен на транзисторах *V1* и *V2* и представляет собой двухкаскадный усилитель, в цепь положительной обратной связи которого включен кварцевый резонатор. Генератор вырабатывает прямоугольные импульсы с частотой следования 96 кГц. Они проходят через усилительный каскад на транзисторе *V4*, в котором усиливаются до напряжения (амплитуда) 7...8 В, необходимого для нормальной работы делителя частоты.

Делитель частоты состоит из трех ячеек. Каждая из них включает в себя емкостный накопитель, например, для первой ячейки на конденсаторах *C7*, *C8* и диодах *V5*, *V6* и релаксатор на транзисторах *V7—V9*. В исходном состоянии транзисторы *V7* и *V8* закрыты. Каждый импульс, поступающий на вход ячейки, ступенчато увеличивает отрицательное напряжение на накопительном конденсаторе *C8*. Когда оно превышает уровень срабатывания релаксатора, транзистор *V7* открывается и происходит разряд накопительного конденсатора *C8*. На выходе ячейки формируется положительный импульс, и она возвращается в исходное состояние.

Аналогично работают и две другие ячейки делителя. Чтобы последующая ячейка не влияла на работу предыдущей, на выходе релаксатора включен эмиттерный повторитель на транзисторе *V9*.

Первая ячейка делителя имеет коэффициент деления 15, вторая — 10, а третья — 5. Больший коэффициент деления первой ячейки делителя выбран из-за более устойчивой работы на высоких частотах. Таким образом, общий коэффициент деления делителя равен 750. На выходе делителя образуются положительные импульсы с амплитудой 7...8 В, длительностью 50 мкс и частотой следования 128 Гц. Данный коэффициент деления выбран для того, чтобы можно было использовать последующий триггерный делитель без обратных связей.

Устройство питается от стабилизированного источника напряжением 10...12 В. Необходимая частота (96 кГц) кварцевого генератора достигается (грубо) подбором конденсатора *C1*, а более точно — подстроечным конденсатором *C2*.

Налаживание усилителя на транзисторе *V4* сводится к подбору резистора *R11* до получения амплитуды сигнала на коллекторе 7...8 В. Коэффициент деления первой ячейки делителя устанавливают переменным резистором *R17*. Коэффициент деления последующих ячеек регулируют соответствующими резисторами этих каскадов. Если таким образом не удается этого добиться, то подбирают конденсаторы *C7*, *C11*, *C15*.

Возможно применение кварцевых резонаторов с другими резонансными частотами. Однако в этом случае необходимо подобрать конденсаторы емкостных накопителей.

В устройстве транзисторы *V1*, *V2* могут быть П30, П401, МП416, ГТ308; *V4* — КТ301, КТ312, КТ315, КТ316 с любым буквенным индексом; *V7* — П104, П105, П106, МП114, МП115, МП116; *V8* — П101, П102, П103, МП111, МП112, МП113, КТ301 с любым буквенным индексом; *V9* — любые маломощные транзисторы.

С. ТОЛМАЦКИЙ, Е. КОМАРОВ

г. Москва

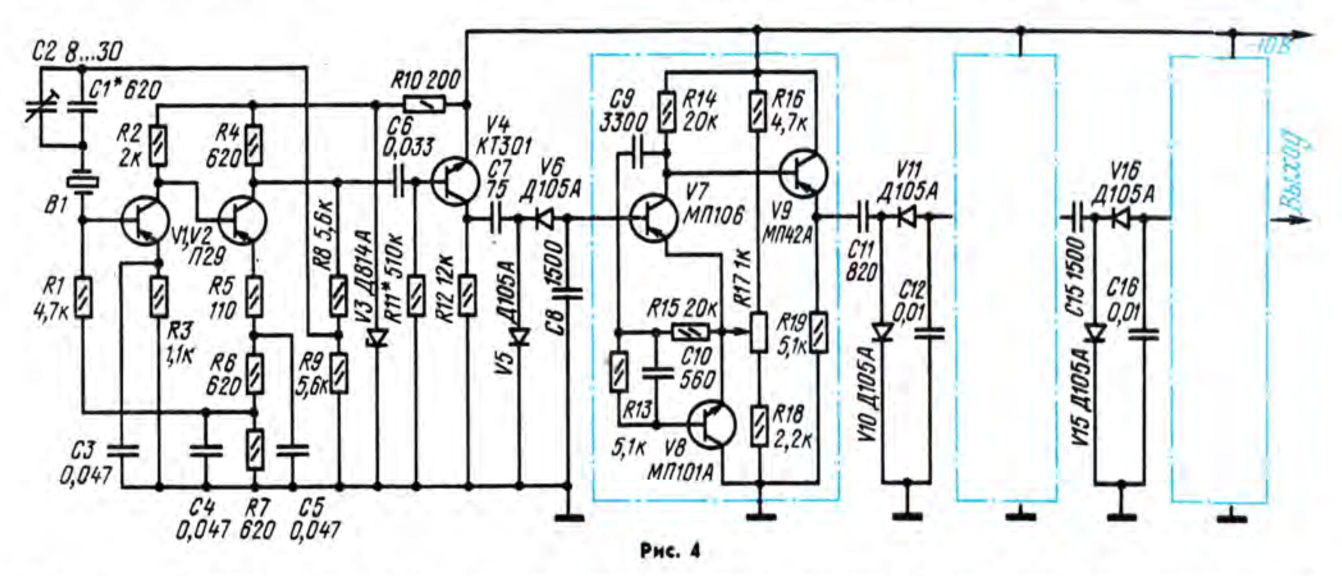


Рис. 4

ЗВУКОВОСПРОИЗВОДЯЩИЙ КОМПЛЕКС

О. САЛТЫКОВ, А. СЫРИЦО

УСИЛИТЕЛЬ С ОТРИЦАТЕЛЬНЫМ ВЫХОДНЫМ СОПРОТИВЛЕНИЕМ

Сделать выходное сопротивление усилителя на низких частотах отрицательным можно, введя в него частотнозависимую положительную обратную связь по току (ПОСТ). Однако, отличаясь простотой схемного решения, такой способ получения отрицательного выходного сопротивления имеет существенный недостаток. Заключается он в том, что усилитель, охваченный только ПОСТ, не отвечает одному из основных требований, предъявляемых к нему при совместной работе с громкоговорителем: коэффициент усиления при сопротивлении нагрузки, равном номинальному, зависит от частоты. Требуемые результаты удается получить в том случае, если цепь вновь вводимой обратной связи подключена параллельно цепи основной ООС, охватывающей усилитель, и осуществляет не только ПОСТ, но и ООС по напряжению (ООСН).

Функциональная схема возможного варианта усилителя с такими обратными связями показана на рис. 15. Здесь *A2* — усилитель мощности НЧ, *A3* — устройство, символизирующее цепь основной ООС, охватывающей его, *A1* и *A4* — инвертирующие усилители в цепях ПОСТ и ООСН, *Z1* — ФВЧ, о назначении которого говорилось в первой части статьи.

Как видно из схемы, сигнал ООСН, выделенный на резисторе *R6*, поступает на вход усилителя *A1* через усилитель *A4*, а сигнал ПОСТ, снимаемый с резистора *R4*,— непосредственно. В результате в точке *А* сигналы ПОСТ и ООСН частично или полностью компенсируются, и усилитель *A1* усиливает их разность $U_{ПОСТ}-U_{ООСН}$. Для устранения влияния цепей дополнительных обратных связей на коэффициент усиления усилителя *A2* при сопротивлении нагрузки, равном номинальному ($R_н = R_{н.ном}$), напряжение в точке *А* должно равняться нулю ($U_{ПОСТ} = U_{ООСН}$). Достигается это изменением сопротивления подстроечного резистора *R5*. При $R_н \neq R_{н.ном}$ напряжения $U_{ПОСТ}$ и $U_{ООСН}$ не компенсируют друг друга, и на выходе усилителя *A1* (в точке *Б*) появляется сигнал обратной связи $U_Б$, величина которого зависит от коэффициента усиления усилителя *A1* и от отношения $R_н/R_{н.ном}$, а фаза — от вида неравенства: $R_н > R_{н.ном}$ или $R_н < R_{н.ном}$. В частности, при $R_н > R_{н.ном}$ в точке *А* превалирует сигнал ООСН, поэтому напряжение $U_Б$ оказывается синфазным с напряжением ООС на входе усилителя *A2*, и его коэффициент усиления K_0 уменьшается. Величина отрицательного выходного сопротивления определяется коэффициентом усиления усилителя *A1* (его регулируют изменением сопротивления резистора *R1*), а зависимость от частоты — АЧХ ФНЧ, состоящего из конденсатора *C1* и резистора *R3*.

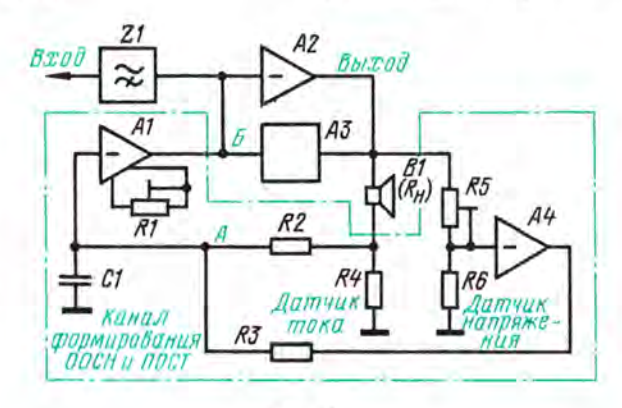


Рис. 15

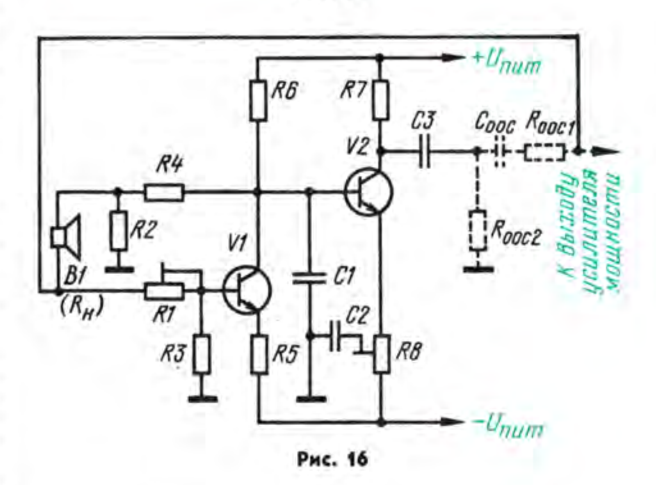


Рис. 16

Устройство, реализующее рассмотренный способ получения отрицательного выходного сопротивления, может быть выполнено по схеме, показанной на рис. 16. Здесь $R_{ООС1}$, $R_{ООС2}$ и $C_{ООС}$ — элементы цепи основной ООС, охватывающей усилитель, каскад на транзисторе *V1* усиливает сигнал ООСН, а каскад на транзисторе *V2* — разность сигналов ООСН и ПОСТ. Вычитаются они в коллекторной цепи транзистора *V1*. ФНЧ, формирующий закон изменения выходного сопротивления на низших частотах, образован резистором *R4* и конденсатором *C1*. Выходное сопротивление усилителя регулируют подстроечным резистором *R8*: перемещение его движка в верхнее (по схеме) положение приводит к росту коэффициента усиления каскада на транзисторе *V2* и,

Окончание. Начало см. в «Радио», 1979, № 7, с. 28—31.



следовательно, к увеличению отрицательного выходного сопротивления. Особенностью устройства является то, что при полной компенсации сигналов ООСН и ПОСТ ($R_{н} = R_{н.ном}$) разность потенциалов на выводах резистора *R6* отсутствует. В результате переменный ток через этот резистор не проходит и каскад на транзисторе *V1* оказывается нагруженным только на резистор *R4*.

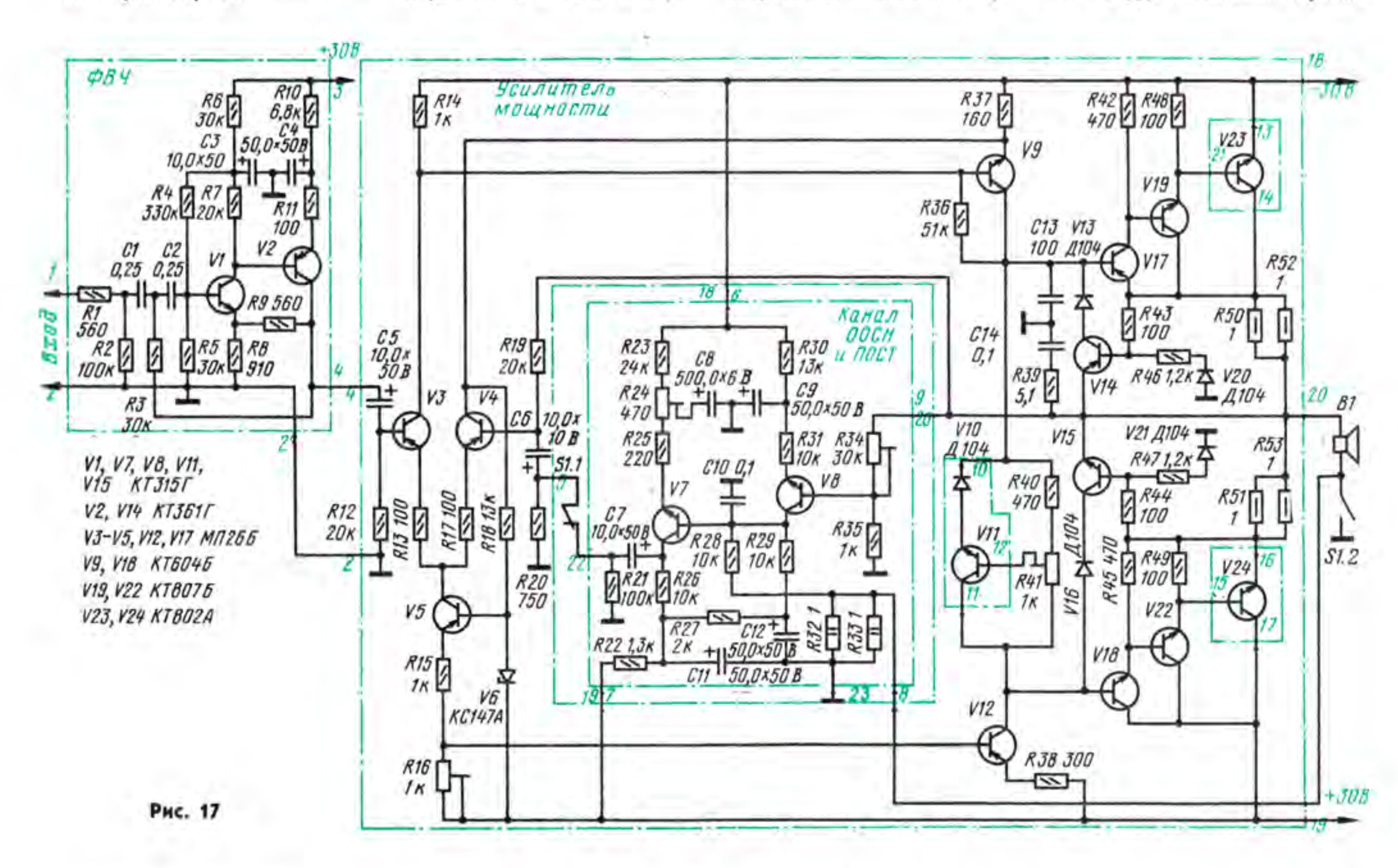


Рис. 17

Устройство можно применить в любом усилителе мощности. Особое внимание при этом необходимо уделить хорошей фильтрации напряжения питания (иначе ухудшится отношение сигнал/шум усилителя) и снижению нелинейных искажений (последнее достигается выбором минимально необходимого коэффициента усиления каскада на транзисторе *V2*). Полный расчет устройства приводится в конце статьи.

Принципиальная схема усилителя звуковой частоты, построенного в соответствии с рассмотренной функциональной схемой (рис. 15), показана на рис. 17.

Усилитель состоит из трех функционально законченных узлов: активного ФВЧ, собственно усилителя мощности и устройства формирования ООСН и ПОСТ.

Активный ФВЧ выполнен на транзисторах разной структуры *V1* и *V2*. Его АЧХ формируется резисторами *R3*, *R5* и конденсаторами *C1*, *C2*. Частота среза фильтра — 30 Гц. Для уменьшения (увеличения) частоты среза достаточно увеличить (уменьшить) емкость конденсаторов *C1* и *C2* в число раз, равное отношению требуемого значения частоты к частоте среза 30 Гц. Например, если необходима частота среза 45 Гц, то емкость конденсаторов надо уменьшить в 1,5 раза.

Усилитель мощности собран по известной схеме с квазикомплементарным выходным каскадом на транзисторах *V17* — *V19* и *V22*, *V24*. Каскады усиления напряжения выполнены на транзисторах *V3*, *V4* и *V9*. От выхода из строя при перегрузках и коротких замыканиях в нагрузке транзисторы выходного каскада защищает устройство, выполненное на транзисторах *V14* и *V15*.

Основной особенностью усилителя является применение в каскаде на транзисторе *V9* параллельной ООС по напряжению (через резистор *R36*). Такая ООС, как известно, уменьшает не только нелинейные искажения, вносимые каскадом, но и его выходное сопротивление. Последнее очень важно, так как нелинейные искажения в схеме с общим коллектором (в данном случае — это выходной каскад) зависят от отношения сопротивления источника сигнала к входному сопротивлению каскада: чем меньше это отношение, тем меньше и искажения [Л]. Это позволило уменьшить искажения в выходном каскаде до величины, пренебрежимо малой по сравнению с искажениями, вносимыми каскадами усиления напряжения (примерно 3%). Благодаря этому удалось ограничиться общей ООС глубиной всего около 20 дБ (после чего коэффициент гармоник стал равен 0,3%). Небольшая глубина общей ООС обеспечивает достаточный запас по устойчивости усилителя и малые динамические искажения.

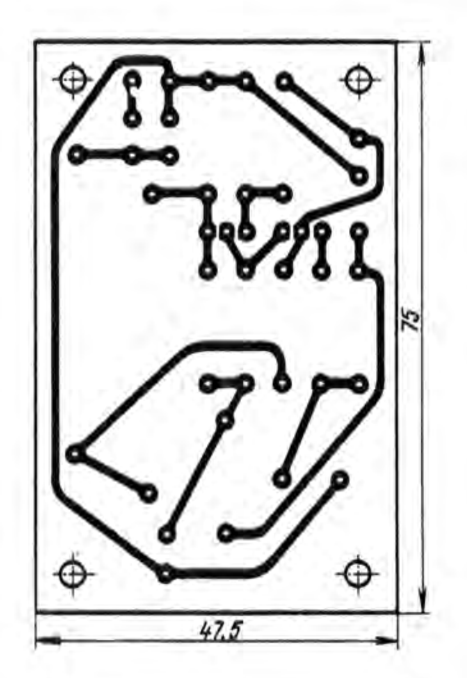
Еще одна особенность усилителя — повышенный коэффициент усиления по напряжению, достигнутый более полным использованием напряжения сигнала, снимаемого с дифференциального каскада.

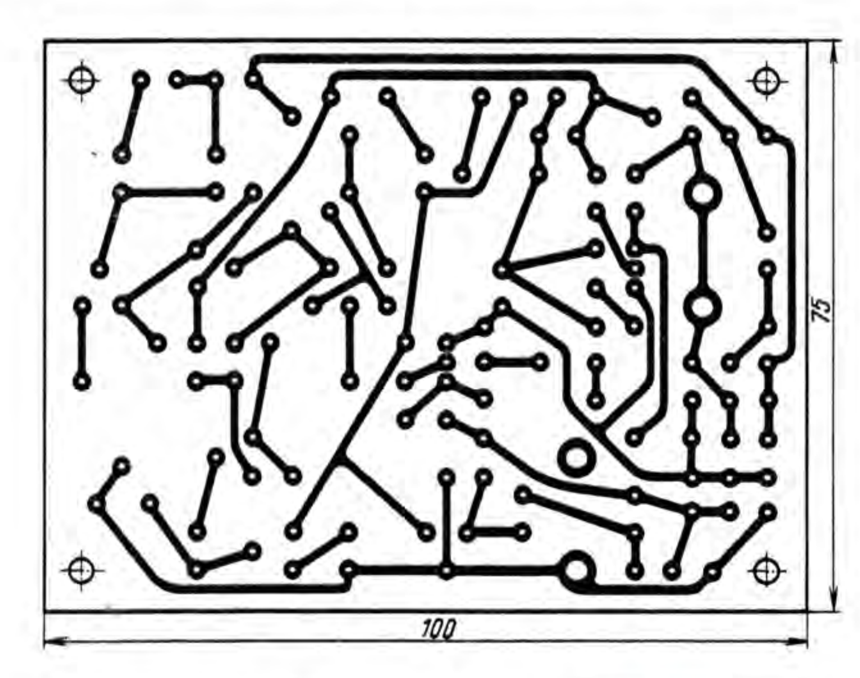
Канал формирования ООСН и ПОСТ выполнен на транзисторах *V7* и *V8* по схеме, приведенной на рис. 16. Резистор *R25* ограничивает максимальный коэффициент усиления каскада на транзисторе *V7*, а следовательно, и максимальное значение отрицательного выходного сопротивления усилителя. При необходимости выходное сопротивление усилителя можно сделать равным нулю, переведя

Основные технические характеристики

Номинальный диапазон частот, Гц, при неравномерности АЧХ 0,3 дБ	30...20 000
Чувствительность, В	0,35
Номинальная выходная мощность, Вт, на нагрузке 8 Ом при коэффициенте гармоник не более 0,3%	40
Отношение сигнал/шум, дБ, не менее	75
Входное сопротивление, кОм	30
Диапазон регулировки выходного сопротивления, Ом, на частоте 50 Гц	—1...—5

выключатель *S1* в левое (по схеме) положение. Канал питается от того же источника, что и усилитель, через развязывающие фильтры *R22C11*, *R27C12*, *R23C8* и *R30C9*.





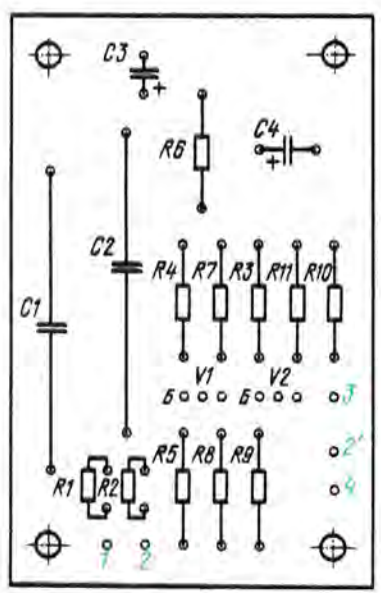


Рис. 18

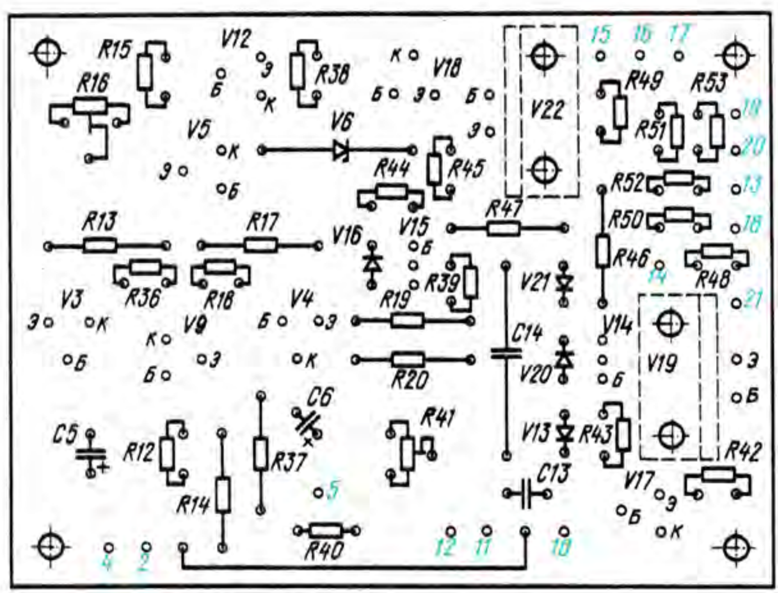


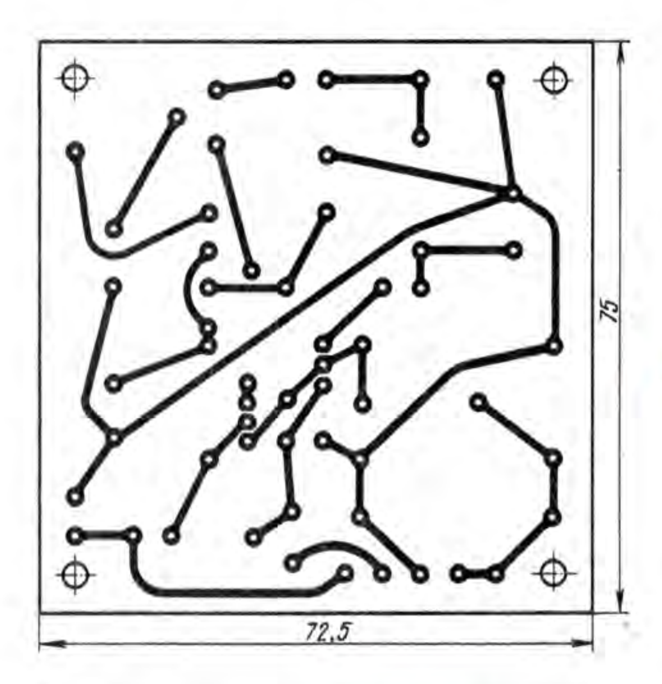
Рис. 19

Конструкция и детали. Усилитель смонтирован на трех печатных платах. На первой из них (рис. 18) размещены детали ФВЧ, на второй (рис. 19) — собственно усилителя мощности, на третьей (рис. 20) — канала формирования ООСН и ПОСТ. Как уже говорилось, собран усилитель из деталей, имеющихся на базах Посылторга. Кроме указанных на схеме, в усилителе можно использовать без подбора транзисторы КТ315А—КТ315Е (*V1, V7, V8, V11, V15*), КТ361А—КТ361Е (*V2,V14*), МП26А (*V3—V5, V12, V17*), КТ605А, КТ605Б, КТ601А, КТ602А, КТ602Б (*V9, V18*), КТ807Б, КТ801А, КТ801Б (*V19, V22*), КТ805А, КТ805Б, КТ803А, КТ808А (*V23, V24*). Вместо диодов Д104 (*V13, V16, V20, V21*) возможно применение любых маломощных кремниевых диодов с допустимым обратным напряжением на менее 70 В.

Остальные детали следующих типов: конденсаторы *C1, C2, C10, C14* — МБМ, *C13* — КСО, остальные — К50-6 или другие малогабаритные; все постоянные резисторы, кроме *R32, R33, R50—R53*,— МЛТ-0.125 или МЛТ-0,5, подстроечные резисторы *R16, R24, R34, R41* — СПО-0,5 (при возможности вместо них желательно применить проволочные резисторы СП5-16). Резисторы *R32, R33* — МОН-2, *R50—R53* — МОН-0,5. Их можно заменить проволочными резисторами сопротивлением 0,5 Ом, рассчитанными на рассеивание мощности, указанной на схеме.

Транзисторы *V19, V22—V24* установлены каждый на отдель-

ком теплоотводе. Теплоотводы транзисторов *V19* и *V22* рассчитаны на рассеиваемую мощность 0,5 Вт, а транзисторов *V23* и *V24* — на мощность 10 Вт. Транзистор *V11* и



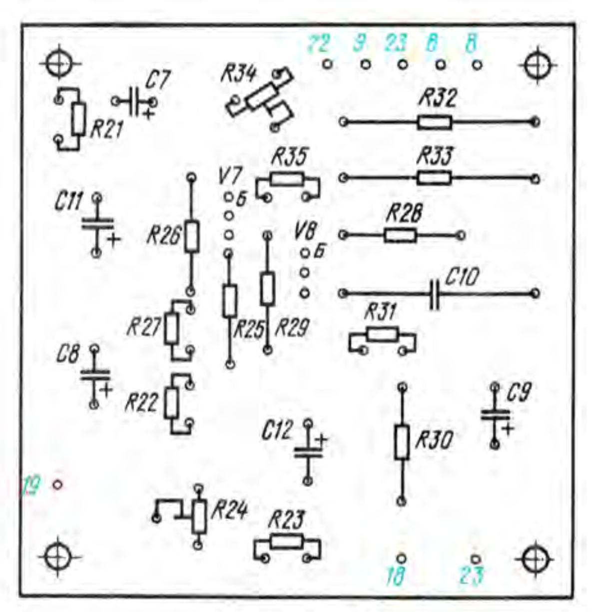


Рис. 20

диод *V10* должны иметь тепловой контакт с теплоотводом транзистора *V23* или *V24*.

Для питания усилителя пригоден любой источник двуполярного напряжения ±30 В при токе нагрузки 1 А.

Налаживание устройства начинают с установки режима работы усилителя. Отключив нагрузку и канал формирования ООСН и ПОСТ выключателем *S1*, изменением сопротивления резистора *R16* добиваются того, чтобы постоянное напряжение на выходе усилителя относительно общего провода стало равным нулю, а затем подстроечным резистором *R41* устанавливают ток покоя транзисторов *V23*, *V24* в пределах 80...100 мА.

После этого на вход усилителя подают сигнал частотой 50...150 Гц и измеряют коэффициент усиления усилителя K_0. Затем подсоединяют к усилителю нагрузку сопротивлением, равным номинальному, и включают канал формирования ООСН и ПОСТ. Изменяя сопротивление подстроечного резистора *R34*, добиваются того, чтобы коэффициент усиления усилителя стал возможно более близким к измеренному ранее значению K_0.

В последнюю очередь переменным резистором *R24* устанавливают требуемое выходное сопротивление. Делают это при отключенной нагрузке. Подав на вход усилителя сигнал частотой 50...150 Гц, устанавливают движок подстроечного резистора *R24* в такое положение, при котором коэффициент усиления K_0 уменьшится в число раз *P*, определяемое по формуле: $P=R_н/(R_н-|R_{вых}|)$. При $R_н=8$ Ом и $R_{вых}=2$ Ом коэффициент усиления необходимо уменьшить примерно в 1,3 раза.

В заключение о том, как рассчитать канал формирования ООСН и ПОСТ для усилителя, отличающегося от описанного.

Напомним, что введение ПОСТ увеличивает выходное напряжение усилителя в число раз, равное ее глубине $P_{пост}$ при уменьшении сопротивления нагрузки от бесконечности до номинального значения: $P_{пост}=U_н/U_{хх}$ ($U_н$ и $U_{хх}$ — соответственно напряжения на выходе усилителя при $R_н=R_{н\ ном}$ и $R_н=\infty$).

Величину выходного сопротивления усилителя $R_{вых}$ можно определить из эквивалентной схемы (рис. 21), для которой справедливы следующие отношения:

$$(U_{хх}-U_н)/R_{вых}=U_н/R_н, \quad (1)$$

$$R_{вых}=R_н(1-P_{пост})/P_{пост}, \quad (2)$$

$$P_{пост}=R_н/(R_{вых}+R_н). \quad (3)$$

Из формулы (2) следует, что

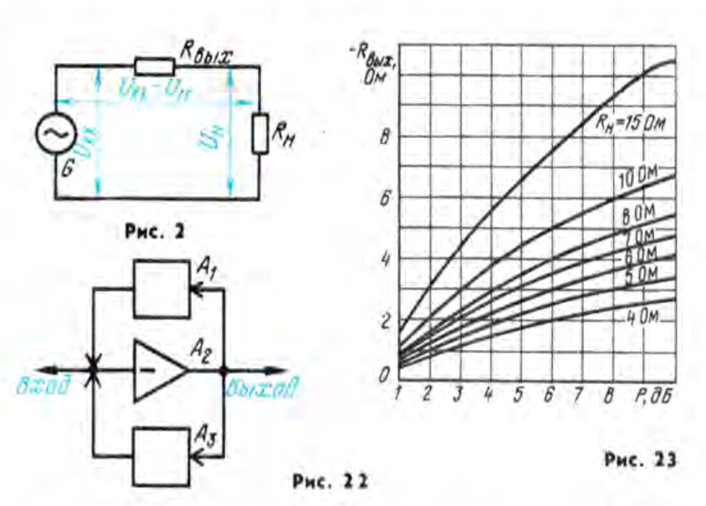


Рис. 2

Рис. 22

Рис. 23

при $P>1$ сопротивление $R_{вых}$ отрицательно, а его величина при неизменной нагрузке зависит только от глубины ПОСТ (графически это показано на рис. 22). Иначе говоря, чтобы получить заданное отрицательное выходное сопротивление, достаточно установить вполне определенную глубину ПОСТ. Учитывая, что для схемы на рис. 15 глубина ПОСТ при $R_н=R_{н\ ном}$ равна глубине ООСН при $R_н=\infty$, можно все расчетные соотношения привести только для цепи ООСН. Ее глубина, как известно, определяется выражением $P_{ООСН}=1+\beta K_0$, где K_0 — коэффициент усиления исходного усилителя (без ООСН), а β — коэффициент передачи цепи ООСН. В области низких частот для схемы на рис. 15 справедливо приближенное соотношение:

$$P_{ООСН}\approx\beta K_0\approx\frac{K_0K_1R2R6}{(R2+R3)(R5+R6)},$$

где K_1 — коэффициент усиления усилителя *A1*.

Поскольку глубина ООСН не зависит от сопротивления нагрузки, влияние канала формирования ООСН и ПОСТ на коэффициент усиления усилителя мощности *A2* удобно рассматривать при $R_н=\infty$. В этом случае глубина ПОСТ равна нулю, и схему, изображенную на рис. 15, можно упростить, как показано на рис. 23. Здесь *A1* — устройство, символизирующее цепь основной ООС с коэффициентом передачи β_1, охватывающей усилитель мощности *A2*, *A3* — устройство, символизирующее цепь ООСН с коэффициентом передачи β_2, определяющим ве-

личину отрицательного выходного сопротивления усилителя. Коэффициент β_2 рассчитывают по формуле

$$\beta_2=\beta_1 P_{ООСН}=\frac{\beta_1 K_0 K_1 R2R6}{(R2+R3)\ (R5+R6)}$$

или, учитывая, что $K_0=1/\beta_1$,

$$\beta_2=\frac{K_1 R2R6}{(R2+R3)\ (R5+R6)}$$

Таким образом, если сопротивление резисторов $R2$—$R4$ и $R6$ определены, то требуемый коэффициент передачи β_2 получается при выборе коэффициента усиления K_1, равного:

$$K_1=\frac{\beta_1 P_{ООСН}(R2+R3)\ (R5+R6)}{R2R6},\qquad(4)$$

где $P_{ООСН}$ — глубина ООСН, равная глубине ПОСТ и соответствующая заданному отрицательному выходному сопротивлению усилителя. Определяют ее по формуле (3) или из графиков, изображенных на рис. 22. При $R2=R3$ и $1/\beta_1=2\,(R5+R6)/R6$ формула (4) упрощается и принимает вид: $K_1=P_{ООСН}$.

Выполняя канал формирования ООСН и ПОСТ по схеме на рис. 16, удобно задаться следующими сопротивлениями резисторов: $R1=R_н R3/R2$; $R2=(0{,}03...0{,}15)\,R_н$;

$$R3=0{,}1...1\ кОм;$$
$$R4=R5=R6=5...10\ кОм;$$
$$R3(R_{ООС1}+R_{ООС2})/R_{ООС2}(R1+R3)=2;\quad R7=(10...20)\,R_{ООС2}.$$

Коллекторные токи транзисторов $V1$ и $V2$ выбирают из соотношений:

$$I_{К1}>I_{Б2}+\sqrt{2}\,U_{вых}R3/(R1+R3)R4;$$

$$I_{К2}>K_1\sqrt{2}\,U_{вых}R3/2(R1+R3)R_{к\sim},$$

где $K_1\approx R_{к\sim}/R_{э\sim}$ — коэффициент усиления каскада на транзисторе $V2$, равный глубине ПОСТ (ее находят по формуле (3) или из графиков на рис. 22); $U_{вых}$ — действующее значение выходного напряжения усилителя, соответствующее максимальной выходной мощности при $R_н=R_{н.\,ном}$.

г. Москва

ЛИТЕРАТУРА

Цыкина А. В. Проектирование транзисторных усилителей низкой частоты. М., «Связь», 1968.

ПЕРЕНОСНЫЙ ЛЮБИТЕЛЬСКИЙ

Е. ГУМЕЛЯ

Радиоприемник рассчитан на прием программ радиовещательных станций в диапазонах средних, коротких и ультракоротких волн. В диапазонах средних и коротких волн прием ведется на магнитную антенну, а в ультракоротковолновом — на штыревую телескопическую.

Основные технические характеристики

Диапазоны принимаемых волн, м:	
СВ	570...197
КВ	50,4...24,8
УКВ	4,56...4,12
Реальная чувствительность приемника в диапазонах:	
СВ, КВ (при отношении сигнал/шум 20 дБ), мВ/м	5
УКВ (при отношении сигнал/шум 26 дБ), мкВ	15
Промежуточная частота тракта:	
АМ, кГц	465
ЧМ, МГц	5,5
Селективность по соседнему каналу, дБ, не хуже	40
Селективность по зеркальному каналу, дБ, не хуже, в диапазонах:	
СВ	30
КВ	12
УКВ	26
Номинальная выходная мощность, Вт, при коэффициенте гармоник 5%	0,7
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц, в тракте:	
АМ	125...4 000
ЧМ	125...10 000
Ток, потребляемый от источника питания в отсутствие сигнала, мА	8

Питается приемник от двух соединенных последовательно батарей 3336Л. Работоспособность его сохраняется при снижении напряжения питания до 4 В.

Принципиальная схема приемника приведена на рисунке. При приеме передач средневолновых и коротковолновых радиостанций АМ сигнал, выделенный входным контуром, через соответствующую катушку связи ($L2$ или $L5$) и переключатель диапазонов $S1.3$ поступает на вход смесительного каскада, выполненного на транзисторах $V2$ и $V3$. Первый из них включен по схеме с общим коллектором, второй — по схеме с общей базой, что позволило применить полное включение первого фильтра ПЧ АМ тракта ($L13C25$) в его коллекторную цепь. Питание на коллектор транзистора $V3$ поступает через диод $V7$, сопротивление которого для высокочастотных токов невелико и не оказывает сколько-нибудь заметного влияния на фильтр $L13C25$.

При приеме УКВ радиостанций выделенный входным контуром $L3C1C5C6$ ЧМ сигнал с отвода катушки $L3$ через переключатель $S1.3$ поступает на вход того же смесителя. Однако питание на коллектор транзистора $V3$ поступает уже через диод $V6$. Диоды $V6$ и $V7$ играют роль своеобразных коммутаторов фильтров ПЧ АМ и ЧМ трактов. При приеме АМ сигналов анод диода $V6$ через резистор $R6$ соединен с общим проводом, а к его катоду подведено напряжение коллекторного питания транзистора $V3$. В результате диод $V6$ оказывается закрытым, а фильтр ПЧ ЧМ тракта $L12C24$ отключенным от смесителя.

При работе ЧМ тракта закрытым оказывается диод $V7$, а отключенным от смесителя — фильтр ПЧ АМ тракта $L13C25$.

Гетеродин АМ и ЧМ трактов выполнен на транзисторах $V4$ и $V5$. Напряжение питания поступает на них через транзисторы смесителя $V2$, $V3$ и поддерживается неизменным с помощью устройства стабилизации, в котором для усиления постоянного тока используются транзисторы усилителя ПЧ. Для предотвращения паразитной генерации между базой транзистора $V4$ и коллектором транзистора $V5$ включен резистор $R4$.

В УКВ диапазоне возможная расстройка гетеродина при изменении напряжения питания, температуры окружающего воздуха и изменении параметров антенны устраняется системой АПЧ, напряжение которой с выхода ЧМ детектора через фильтр $R14C36$ поступает на варикап $V1$, выполняющий функции элемента подстройки.

Выключатель АПЧ в приемнике отсутствует, поскольку точная настройка приемника на середину полосы захвата АПЧ производится по индикатору настройки $P1$, включенному в коллекторную цепь транзистора $V3$. Для точной настройки приемника в диапазонах КВ и УКВ используется зависимость частоты гетеродина от напряжения питания, которое в небольших пределах можно регулировать переменным резистором $R8$.

Апериодический усилитель ПЧ — общий для АМ и ЧМ трактов. Он выполнен на транзисторах $V8$ — $V10$ и нагружен на резистор $R18$. При приеме в диапазонах СВ и КВ транзистор $V11$ выполняет функции амплитудного детектора. С части его нагрузки — резистора $R27$ — продетектированное напряжение через переключатель $S1.6$ поступает на вход предварительного усилителя НЧ, а со всей нагрузки ($R26$, $R27$) — на базу транзистора $V2$ для АРУ. В ЧМ тракте транзистор $V11$ используется в качестве дополнительного усилителя ПЧ. Кроме нагрузочного резистора $R25$, в коллекторную цепь этого транзистора включен первый контур фазосдвигающего трансформатора ЧМ детектора, выполненного на диодах $V19$, $V20$.

С выхода частотного детектора через переключатель $S1.6$ низкочастотный сигнал поступает на предварительный усилитель НЧ, собранный на транзисторе $V12$. Цепь $R35C35$ корректирует предыскажения ЧМ сигнала в передатчике.

К выходу предварительного усилителя подключен регулятор громкости $R17$ и разъем для подключения магнитофона. Транзисторы усилителя мощности $V13$ — $V18$ работают без смещения, что обеспечивает высокую температурную стабильность. Возникающие в таком режиме работы искажения устраняются глубокой ООС. Конденсаторы $C43$, $C44$ предотвращают самовозбуждение усилителя.

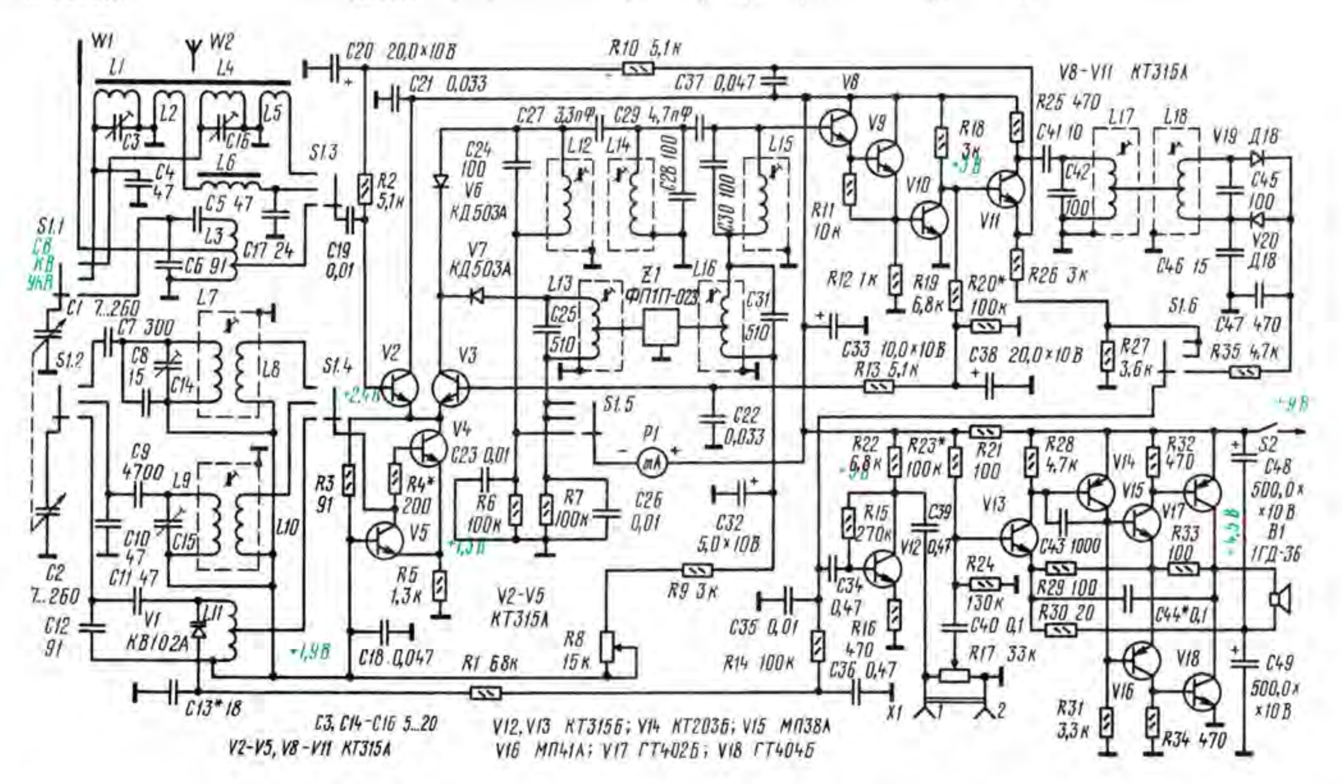
В приемнике применены блок КПЕ от приемника «Селга», ферритовый стержень магнит-

ной антенны от приемника «Меридиан», экраны и арматура катушек от приемника «Сокол» (можно использовать и любую другую малогабаритную арматуру с броневыми или цилиндрическими сердечниками из феррита М600НН или М400НН с подстроечниками диаметром 2,8 мм из того же материала). Переключатель диапазонов — ПМ-3П6Н.

Вместо транзисторов КТ315А в приемнике можно применить транзисторы КТ315Б или транзисторные сборки К2НТ172, вместо КТ315Б (в усилителе НЧ) — любые кремниевые транзисторы структуры *n-p-n* (в том числе и низкочастотные, например, серий КТ209, КТ201), вместо КТ203Б — КТ326Б, КТ337Б и КТ361Б. Варикап КВ102А можно заменить варикапом серии Д901 или Д902, однако в последнем случае емкость конденсатора *C13* необходимо увеличить до 51...100 пФ.

Налаживание. Перед налаживанием приемника чувствительность индикатора настройки необходимо установить (подбором шунта) равной 0,7 мА на всю шкалу. Включив в цепь питания приемника миллиамперметр с пределом измерений катора настройки. Затем генератор сигналов перестраивают на частоту 5,5 МГц и таким же образом настраивают фильтр ПЧ ЧМ тракта.

После этого к выходу частотного детектора подключают вольтметр постоянного тока и, перестраивая контур *L18C45*, добиваются уменьшения постоянного напряжения до нуля при минимальных показаниях



Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Намотка
L1	7	ПЭВ-2 0,41	Рядовая, шаг 2 мм
L2	3	ПЭШО 0,12	Рядовая, между витками *L1*
L4	90	ЛЭ7×0,07	Рядовая, виток к витку
L5	10	ПЭШО 0,12	То же
L3	2,5+1,5	ММ 0,8	Бескаркасная, диаметром 5 мм
L6	15	ПЭШО 0,12	Рядовая, виток к витку
L7	3×34	ЛЭ5×0,06	Внавал
L8	20	ПЭШО 0,12	Внавал, поверх *L7*
L9	15	ПЭВ-2 0,41	Рядовая, виток к витку
L10	7	ММ 0,8	Рядовая
L11	2+2	ММ 0,8	Бескаркасная, диаметром 5 мм
L12, L14, L15	3×8	ПЭШО 0,12	Внавал
L13, L16	2×34+18+16	ЛЭ5×0,06	Внавал
L17, L18	3×8	ПЭЛШО 0,12	Рядовая, в два провода

Примечание. Катушки *L1, L2, L4* и *L5* намотаны на сердечнике М150ВЧ-1-10×200, катушка *L6* — на сердечнике М100НН-2-СС 2,8×12, катушки *L7, L8,* и *L12—L18* помещены в чашки из феррита М600НН диаметром 8,6 мм с подстроечником М600НН-3-СС 2,8×12. Катушки *L9, L10* намотаны на каркасе диаметром 7 мм с подстроечником М100НН-2-СС 2,8×12.

30...50 мА и убедившись, что ток, потребляемый им при отсутствии сигнала, не превышает 8...10 мА, подбором резистора *R20* устанавливают коллекторный ток транзистора *V3* равным примерно 0,6 мА. Затем подбирают резистор *R23* до получения на коллекторе транзистора *V17* напряжения, равного половине напряжения питания.

Если же при включении питания окажется, что ток покоя больше 10 мА, а усилитель НЧ самовозбуждается, необходимо увеличить емкость конденсатора *C43*.

Далее настраивают фильтры ПЧ на номинальные частоты. Вначале, подав от генератора сигналов напряжение частотой 465 кГц на левый (по схеме) вывод конденсатора *C19* и установив переключатель диапазонов в положение «СВ», а ротор КПЕ в положение максимальной емкости, настраивают фильтры *L13C25* и *L16C31* по минимуму показаний индикатора настройки. При небольшой расстройке в обе стороны по шкале генератора сигналов вольтметр должен показывать примерно одинаковое для одинаковых расстроек положительное или отрицательное напряжение. Интервал частот, соответствующих максимумам показаний вольтметра, должен быть около 200 кГц. Симметрии характеристики частотного детектора добиваются настройкой контура *L17C42*. При правильной работе АПЧ увеличению частоты настройки должно соответствовать выходное напряжение положительной полярности, а уменьшению — отрицательной. Если это условие не выполняется, конденсатор *C46* необходимо припаять к другому выводу катушки *L18* или изменить полярность включения диодов *V19* и *V20*.

г. Мытищи Московской обл.



ДИНАМИЧЕСКИЙ ШУМОПОДАВИТЕЛЬ

С. БАТЬ, В. СРЕДИНСКИЙ, Р. ХЕСТАНОВ

Предлагаемое вниманию читателей устройство предназначено для снижения шумов фонограмм, воспроизводимых магнитофоном. Включают его между линейным выходом магнитофона и входом усилителя НЧ. Подавление шумов происходит в области средних и высших частот, где ухо человека обладает наибольшей чувствительностью.

Шумоподавитель выполнен в виде двухканального стереофонического устройства. Принципиальная схема одного из его каналов (левого) показана на рис. 1. Каждый канал состоит из

Основные технические характеристики

Рабочий диапазон частот, Гц, при неравномерности АЧХ 0,5 дБ	20...20 000
Диапазон входных напряжений, В	0,2...2
Подавление шумов, дБ	4...6
Номинальное выходное напряжение, В	1
Коэффициент гармоник, %, при номинальном выходном напряжении	0,5
Входное сопротивление, кОм, не менее	15
Выходное сопротивление, кОм	3

буферного усилителя (*V 1, V 2*), индикатора уровня сигнала (*V 3, V 4, P 1*), управляемого фильтра (*V 5*), выходного усилителя (*V 6*), усилителя и выпрямителя управляющего сигнала (*V 7, V 8* и *V 9, V 10* соответственно).

Известно, что при малых уровнях сигнала ограничение высокочастотных составляющих спектра воспроизводимых частот малозаметно на слух, но существенно снижает уровень шума в паузах фонограмм. В описываемом шумоподавителе при малых уровнях сигнала спектр ограничивается управляемым фильтром, в который входят полевой транзистор *V 5* и фильтр нижних частот *R9C5*. При малых уровнях сигнала напряжение между затвором и истоком полевого транзистора *V 5* близко к нулю, динамическое сопротивление его канала составляет несколько десятков ом, и фильтр ослабляет высокочастотные составляющие воспроизводимого сигнала. По мере увеличения сигнала управляющее напряжение между затвором и истоком транзистора *V 5* и динамическое сопротивление его канала возрастают. При уровнях более 100 мВ транзистор *V 5* переходит в режим отсечки, динамическое сопротивление его канала достигает десятков килоом и управляемый фильтр перестает ограничивать высокочастотные составляющие спектра. На рис. 2 показаны АЧХ шумоподавителя при разных уровнях выходного сигнала. На уровне — 30 дБ АЧХ имеет слабо выраженный минимум, что объясняется увеличением управляющего напряжения на затворе транзистора *V 5* с ростом частоты из-за коррекции сигнала во входной цепи усилителя (*R8, C7, C4*). За уровень 0 дБ принято выходное напряжение 1 В.

Такое напряжение должно быть на выходе шумоподавителя при номиналь-

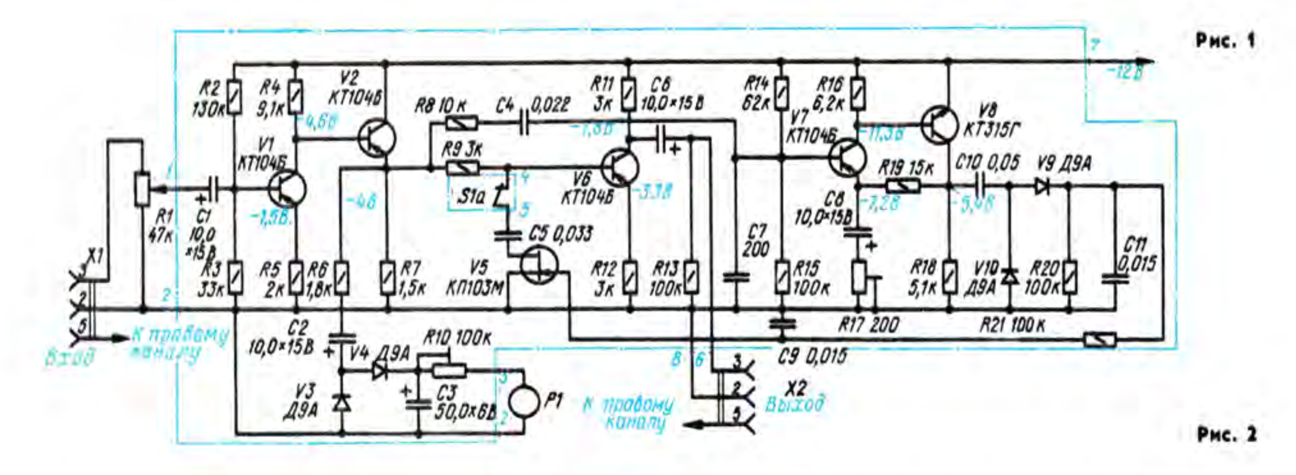


Рис. 1

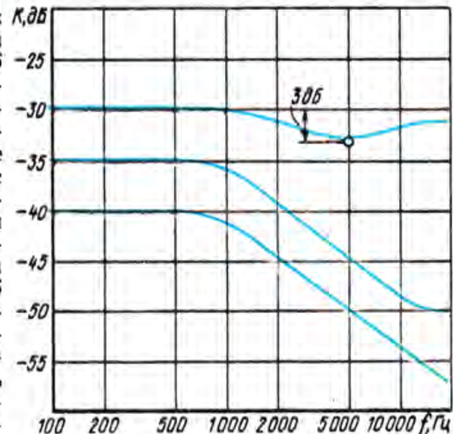


Рис. 2

ной намагниченности носителя записи.

Поскольку у разных магнитофонов при номинальной намагниченности носителя записи напряжение на линейном выходе лежит в пределах 0,2...1 В, на входе буферного усилителя включен регулятор уровня *R1*, с помощью которого напряжение на выходе буферного усилителя устанавливают равным 1 В. Это напряжение контролируют по индикатору *P1*. При встраивании шумоподавителя в магнитофон надобность в индикаторе *P1* отпадает, и регулятор уровня *R1* целесообразно заменить подстроечным резистором. Коэффициент передачи буферного усилителя устанавливают в этом случае один раз при регулировке по измерительным приборам.

Шумоподавитель смонтирован на печатной плате из текстолита размерами 130×85 мм (рис. 3). В нем использованы резисторы МЛТ 0,25, конденсаторы К50-6, КЛГ, К73-3, переключатель *S1* — П2К, индикаторы уровня выходного сигнала М476.

Налаживание шумоподавителя начинают с проверки режимов транзисторов по постоянному току. Режимы проверяют с помощью вольтметра с относительным входным сопротивлением не менее 20 кОм/ В. Измеренные напряжения не должны отличаться от указанных на схеме более чем на 20%.

Индикаторы калибруют на частоте 400 Гц. Для этого на входной разъем от генератора сигналов звуковой частоты подают напряжение 300 мВ и, подключив к выходному разъему милливольтметр переменного напряжения, резистором *R1* устанавливают напряжение 1 В. После этого подстроечным резистором *R10* стрелку индикатора уровня устанавливают на отметку номинального уровня.

Зону регулирования управляемого фильтра устанавливают на уровне —30 дБ. Для этого входное напряжение снижают на 30 дБ, перестраивают генератор на частоту 5 кГц и подстроечным резистором *R17* уменьшают выходное напряжение на 3 дБ по сравнению с выходным напряжением на частоте 400 Гц (см. рис. 2).

Перед прослушиванием магнитофон и шумоподавитель необходимо состыковать по уровню сигналов (под стыковкой мы будем понимать приведение сигнала на выходе шумоподавителя к уровню 0 дБ при номинальной намагниченности носителя записи). Для этого на магнитную ленту записывают сигнал частотой 400 Гц с номинальным уровнем, установленным по индикатору магнитофона. Затем вход шумоподавителя подключают к линейному выходу магнитофона, а выход — к универсальному входу стереофонического усилителя. При воспроизведении записанного сигнала регуляторами уровня шумоподавителя стрелки его индикаторов устанавливают на отметки номинального уровня.

Состыковать магнитофон и шумоподавитель по уровню можно и при воспроизведении музыкальной фонограммы. В этом случае уровень сигнала устанавливают по индикаторам шумоподавителя так же, как и уровень записи по индикаторам магнитофона.

Для оценки работы шумоподавителя удобно пользоваться выключателем *S1*. При подключении управляемого фильтра во время прослушивания музыкальной программы должно происходить заметное уменьшение шума в паузах без ухудшения воспроизведения составляющих высших частот.

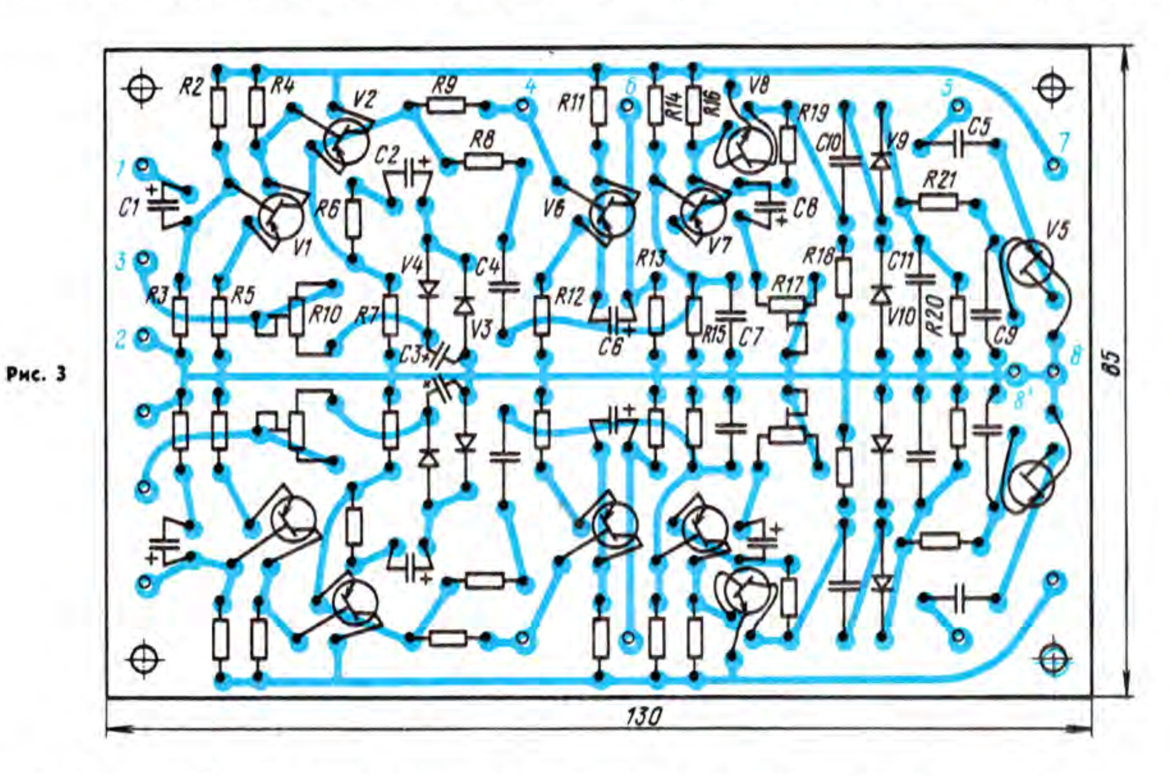


Рис. 3

г. Москва

Примечание редакции. Динамический шумоподавитель, описание которого приведено выше, имеет относительно высокий коэффициент гармоник при номинальном выходном напряжении. Причина этого скорее всего в непосредственном (без дополнительного эмиттерного повторителя) включении индикатора уровня в тракт сигнала. Легко видеть, что он в данном случае представляет собой нелинейную, зависящую от амплитуды сигнала нагрузку для каскада на транзисторе V2. Она изменяется от очень большой (по крайней мере десятки килоом) величины до значения, примерно равного сопротивлению развязывающего резистора R6. Последнее уже сравнимо с выходным сопротивлением каскада на транзисторе V2, что и может привести к заметным нелинейным искажениям. Уменьшить влияние этого источника нелинейных искажений можно увеличением сопротивления развязывающего резистора или введением дополнительного эмиттерного повторителя в узел индикации. Заметим, что первый способ не всегда приемлем из-за ограниченной чувствительности измерительного прибора P1.



УЗЛЫ ЛЮБИТЕЛЬСКОГО МАГНИТОФОНА

Н. ЗЫКОВ

Генератор тока стирания и подмагничивания

Генераторы, подобные описанному в предыдущей части статьи, могут работать на частотах не выше 85...90 кГц, что в большинстве случаев обеспечивает достаточно хорошее качество фонограмм. Однако для действительно высококачественной записи желательна частота подмагничивания 100...130 кГц. Генератор на такую частоту может быть собран на высокочастотных транзисторах средней мощности. Принципиальная схема возможного варианта генератора тока стирания и подмагничивания указанной частоты показана на рис. 3 (магнитофон-приставка «Маяк-001-стерео».

В отличие от генератора по схеме на рис. 2 здесь для самовозбуждения колебаний применена индуктивная связь через специальную обмотку *II*. Вызвано это тем, что допустимое обратное напряжение на эмиттерном переходе высокочастотных кремниевых транзисторов не превышает 4...5 В и при емкостной связи они могут выйти из строя. Обмотка *II* обеспечивает также оптимальное согласование низкого входного сопротивления транзисторов *V1* и *V2* с контуром генератора, состоящим в данном случае из обмотки *I*, стирающих головок и конденсатора *C1*.

Как видно из схемы, стирающие и записывающие головки каналов подключены к обмотке *III* противофазно. Благодаря этому токи высокой частоты в цепи общего провода отсутствуют, что способствует значительному ослаблению помех со стороны генератора. Этой же цели служит и фильтр *L1C2*, предотвращающий проникание помех по цепям питания. Для улучшения качества записи предусмотрена раздельная регулировка тока подмагничивания для каждой из скоростей ленты (9,53 и 19,05 см/с).

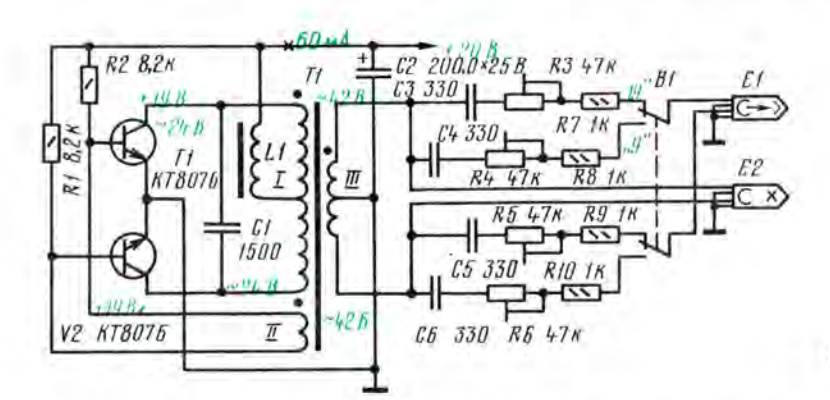


Рис. 3

Генератор рассчитан на работу со стирающей головкой индуктивностью 1 мГ (ток стирания 70 мА) и записывающей головкой 6А24Н.5У индуктивностью 20 мГ (ток подмагничивания не более 7 мА). Обмотки трансформатора *T1* намотаны проводом ПЭВ-2 0,16 и помещены в броневой ферритовый сердечник М2000НМ-15-Б18. Обмотка *I* содержит 2×40, *II* — 4, *III* — 2×85 витков (индуктивность 2×8 мГ). Обмотки *I* и *III* намотаны в два провода. Дроссель *L1*, содержащий 100 витков провода ПЭВ-2 0,25, выполнен в броневом сердечнике М2000НМ-15-Б14 (индуктивность — 1,5 мГ).

В последнее время для стирания и подмагничивания некоторые зарубежные фирмы начали применять генераторы с так называемым ударным возбуждением колебаний. Достоинство таких устройств — простота (не нужен сравнительно сложный в изготовлении высокочастотный трансформатор) и высокая экономичность.

Примером может служить генератор (рис. 4), примененный в стереофоническом магнитофоне ТК-545 фирмы «Grundig». Как видно из схемы, он выполнен на комплементарной паре транзисторов *V1* и *V2*. Нагрузкой генератора является последовательный колебательный контур, состоящий из конденсатора *C3* и соединенных параллельно головок стирающего блока *E2* (индуктивность каждой — 1,8 мГ). Частота генерируемых колебаний — 85 кГц. Напряжение положительной обратной связи снимается с точки соединения головок с конденсатором *C3* и подается в цепи баз транзисторов через конденсаторы *C2* и *C4*. Ток стирания регулируется подбором резистора *R5*, который вместе с конденсатором *C1* образует развязывающий фильтр в цепи питания генератора.

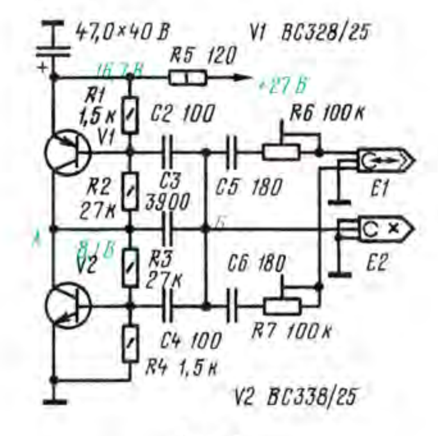


Рис. 4

Напряжение на коллекторах транзи-

Продолжение. Начало см. в «Радио», 1979, № 2—7.

сторов *V1* и *V2* (в точке *А*) представляет собой последовательность симметричных прямоугольных импульсов, следующих с частотой настройки по-

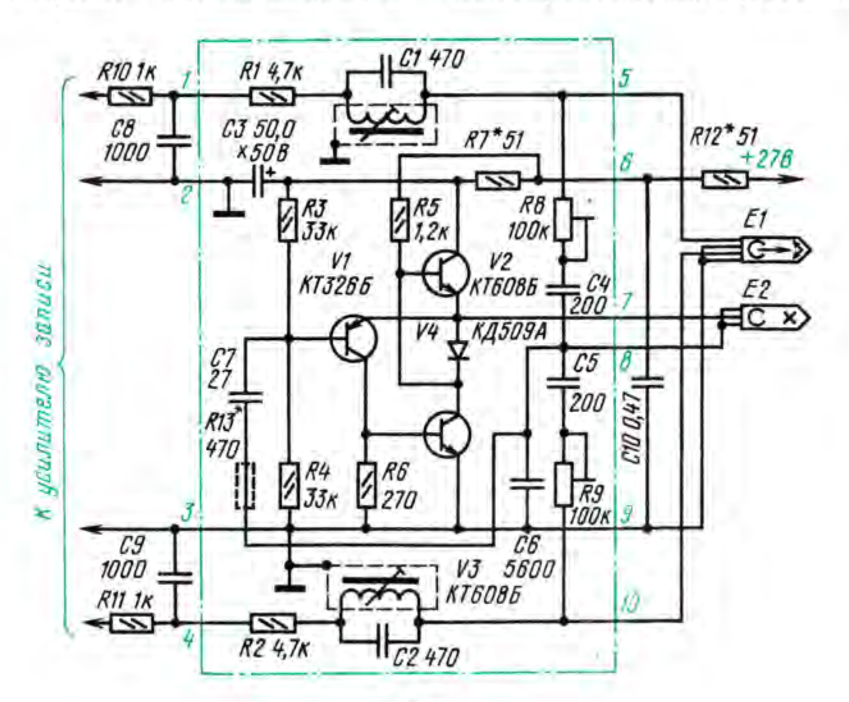


Рис. 5

следовательного контура. Форма же сигнала в точке *Б* оказывается близкой к синусоидальной, а его размах (двойная амплитуда) — в *Q* (добротность контура) раз больше размаха прямоугольных импульсов в точке *А*. Добротность контура $L_{E2}C3$ в данном случае зависит не только от потерь в стирающих головках, но и от тока, потребляемого блоком универсальных головок, и выходного сопротивления генератора. В описываемом генераторе добротность контура не превышает 10...15, а напряжение сигнала в точке *Б* — 45...50 В.

Благодаря тому что транзисторы *V1* и *V2* работают в ключевом режиме, мощность, рассеиваемая на их коллекторных переходах, оказывается небольшой, причем она тем меньше, чем меньше сопротивление насыщения открытых транзисторов, чем лучше их усилительные и частотные свойства. Так, при использовании высокочастотных транзисторов с граничной частотой коэффициента передачи тока более 50 МГц время переключения транзисторов из одного состояния в другое оказывается во много раз меньше периода колебаний. Иными словами, переключение транзисторов происходит столь быстро, что ток в контуре не успевает существенно увеличиться, и его максимум приходится на момент, когда один из транзисторов открыт. Поэтому рассеиваемая мощность $P_к$ зависит лишь от сопротивления коллекторного перехода в режиме насыщения $R_{кн}$ и тока, потребляемого от генератора нагрузкой (головками *E1* и *E2*):

$$P_к \approx 0{,}5I^2R_{кн}, \text{ где } I = 2\ (I_с + I_п)$$

при параллельном соединении стирающих головок и $I = I_с + 2I_п$ при последовательном. У транзисторов, указанных на схеме, сопротивление $R_{кн}$ не превышает 20 Ом, поэтому мощность $P_к$ каждого из транзисторов при суммарном токе нагрузки 85 мА составляет всего 100 мВт. Что касается включения стирающих головок, то и в этом случае оно определяется напряжением, необходимым для обеспечения регулировки тока подмагничивания.

Следует отметить, что гармонические составляющие (а они неизбежно возникают, так как контур возбуждается импульсами прямоугольной формы) могут наводиться на входные цепи магнитофона и стать причиной плохой его работы. Однако эту опасность легко устранить простейшими *RC* фильтрами (см. статью «Усилитель записи» в «Радио», 1974, № 4).

В генераторе можно применить отечественные транзисторы КТ350А, КТ351Б, КТ352Б, КТ340В, КТ342Б и КТ373Б, однако в этом случае генератор может отдать в нагрузку ток не более 70...80 мА.

Из более доступных деталей собран генератор (см. рис. 5), разработанный автором для магнитофона из функциональных узлов. Генератор — двухкаскадный. Каскад на транзисторе *V1* повышает его входное сопротивление и позволяет использовать в выходном каскаде (*V2*, *V3*) транзисторы со сравнительно небольшим коэффициентом передачи тока.

Колебательный контур генератора состоит из включенных параллельно головок стирающего блока *E2* и конденсатора *C6*. Показанная на схеме последовательность соединения элементов контура вызвана тем, что транзистор *V1* инвертирует сигнал обратной связи, снимаемый с конденсатора *C6*. Глубина этой связи зависит от емкости конденсатора *C7*, которая может быть в пределах 10 ...51 пФ. Самовозбуждение генератора на очень высоких частотах устраняют подбором резистора *R13*.

Напряжение на выходе генератора определяется в данном случае состоянием транзистора *V3*. Когда он закрыт, диод *V4* оказывается включенным в цепь базы транзистора *V2*, как показано на рис. 6, *а*. В результате последний открывается и напряжение на контуре $L_{E2}C6$ возрастает до величины, равной разности напряжения питания и напряжения насыщения между его эмиттером и коллектором. При открывании же транзистора *V3* схема выходного каскада приобретает вид, показанный на рис. 6, *б* (открывание этого транзистора эквивалентно соединению базы транзистора *V2* с общим проводом). В результате транзистор *V2* закрывается, и напряжение на контуре $L_{E2}C6$ уменьшается почти до нуля,

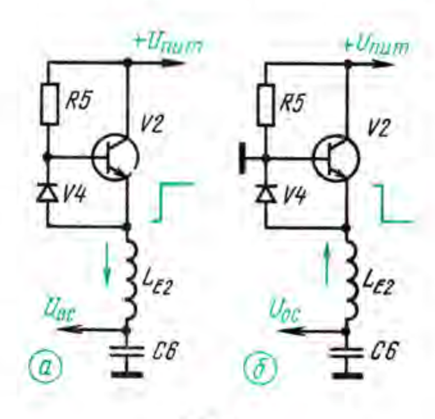


Рис. 6

ток контура течет через диод *V4*. Колебания напряжения на контуре происходят относительно уровня, определяемого делителем напряжения *R3R4*, и составляющего примерно половину

напряжения на коллекторе транзистора $V2$.

Фильтр $R7C3$ сглаживает пульсации напряжения питания. Кроме того, падение напряжения на резисторе $R7$ обеспечивает режим насыщения транзистора $V2$. Сопротивление резистора $R5$ выбирают в зависимости от статического коэффициента передачи тока $h_{21Э}$ транзистора $V2$: $R5 \approx h_{21Э} R7/2$.

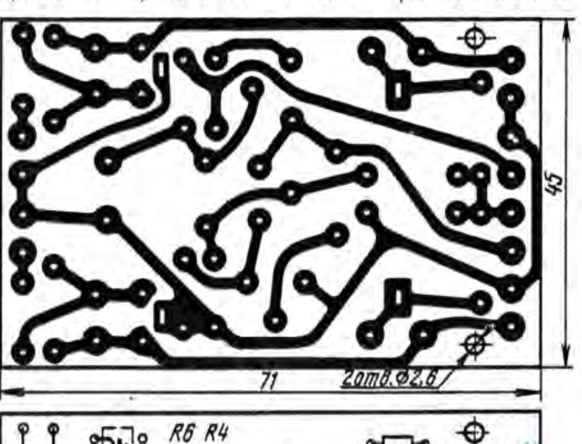
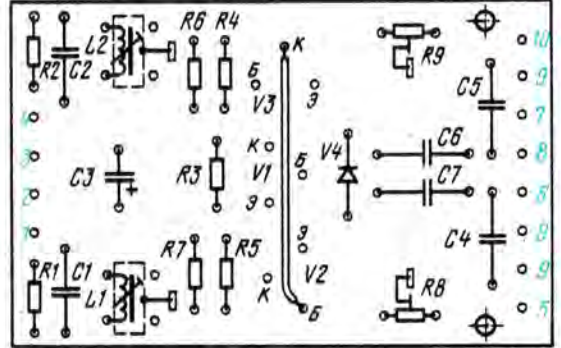


Рис. 7



Кроме указанных на схеме, в генераторе можно использовать транзисторы КТ203В, КТ350А, КТ351В ($V1$), КТ603Б и КТ616А ($V2$, $V3$). Катушки $L1$ и $L2$ фильтров-пробок (индуктивность 5...5,5 мГ) выполнены с использованием арматуры от фильтров ПЧ приемника «Сокол». Они намотаны на их каркасы до заполнения проводом ПЭВ-1 0,09. В генераторе применены резисторы МЛТ-0,125 (МЛТ-0,25), подстроечные резисторы СПО-0,5, конденсаторы КМ ($C6$, $C8$—$C10$), КСО ($C1$, $C2$, $C4$, $C5$) и К50-6 ($C3$). Блок стирающих головок — от магнитофона «Яуза-212» (индуктивность — примерно 1 мГ, ток стирания на частоте 70 кГц — не более 80 мА, относительный уровень стирания на частоте 1 кГц — не более — 65 дБ), записывающих — 6А24.Н.3 (индуктивность 15...25 мГн, ток записи — не более 3,5 мА).

Генератор смонтирован на печатной плате (см. рис. 7), изготовленной из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Конденсаторы $C8$—$C10$ припаяны непосредственно к печатным проводникам поблизости от соответствующих контактных площадок.

Необходимый ток стирания устанавливают в собранном магнитофоне подбором резистора $R12$ или напряжения питания. Для этого между нижним (по рис. 5) выводом конденсатора $C6$ и общим проводом включают резистор сопротивлением примерно 10 Ом, а параллельно ему подключают вход осциллографа. Регуляторы уровня записи устанавливают в положение минимального усиления, движки подстроечных резисторов $R8$, $R9$ — в среднее положение, а фильтры-пробки $L1C1$ и $L2C2$ настраивают на частоту генератора. После этого, изменяя ток стирания одним из указанных способов и каждый раз измеряя его с помощью осциллографа, производят пробное стирание сигнала частотой 1...3 кГц, записанного с превышением максимального уровня на 4...5 дБ. Прослушивая затем стертые участки фонограммы, определяют минимальный ток стирания, при котором слышны только шумы усилителя воспроизведения. Поскольку относительный уровень этих шумов составляет в лучшем случае —54...—56 дБ, то для получения требуемого относительного уровня стирания (—65...—70 дБ) ток записи, найденный описанным способом, необходимо увеличить на 20...25%.

(Продолжение следует)

По материалам иностранной печати

Устройства, использующие инфракрасную технику, находят все большее применение в бытовой аппаратуре*. Конкретным примером может служить тракт ИК-передачи звука в цветном телевизоре СТ4070 «Лёве». ИК-излучатель, представляющий собой панель с восемью последовательно включенными светодиодами, установлен в небольшом окне на передней панели телевизора над громкоговорителем. Приемная часть устройства размещена непосредственно в головных телефонах. На рис. 1 приведена принципиальная схема передающей части устройства.

На микросхеме $A1$, которая представляет собой усилитель-ограничитель и детектор, собрана усилительная часть канала. С выхода ЧМ-детектора (вывод 8) низкочастотный сигнал поступает на усилительный каскад на транзисторе $V1$, выход которого соединен непосредственно с базовыми цепями симметричного мультивибратора. При отсутствии сигнала НЧ частоту мультивибратора резистором $R5$ устанавливают равной 93,7 кГц.

Чтобы не нагружать выход мультивибратора, между ним и оконечным каскадом включен эмиттерный повторитель. Его нагрузкой являются светодиоды $V6$ — $V13$. Мощность, которую они излучают, вполне достаточна для уверенного приема сигналов в пределах помещения, где установлен телевизор.

Принципиальная схема приемника показана на рис. 2. Приемником ИК-излучений и преобразователем в электрические сигналы является фотодиод $V1$, нагруженный на резистор $R1$. Сигнал, снимаемый с него, поступает на апериодический усилитель на транзисторах $V2$, $V3$. Такой усилитель хорошо согласуется с входной частью приемника, он обладает большим коэффициентом усиления при малых собственных шумах и высокой стабильностью параметров. Далее принятый сигнал подается на резонансный усилитель ($V4$), а затем на микросхему $A1$, где он усиливается, ограничивает-

*См. «Радио» 1979, № 7, с. 45—46.

ИК-ПРИЕМНИКИ И ПЕРЕДАТЧИКИ

ся и демодулируется. Низкочастотный сигнал через двухзвенный *RC* фильтр (*R8C13, R9C14*) и регулятор громкости *R10* поступает на двухтактный усилитель НЧ на транзисторах *V 5, V 8, V 9*.

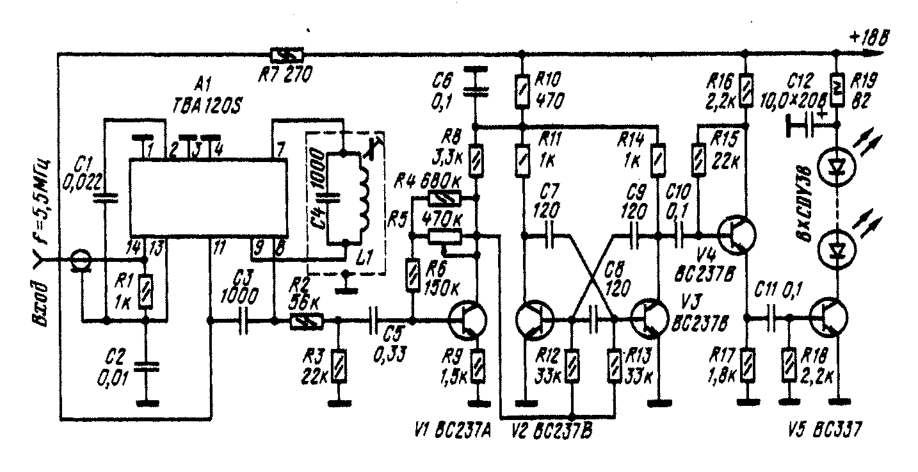


Рис. 1

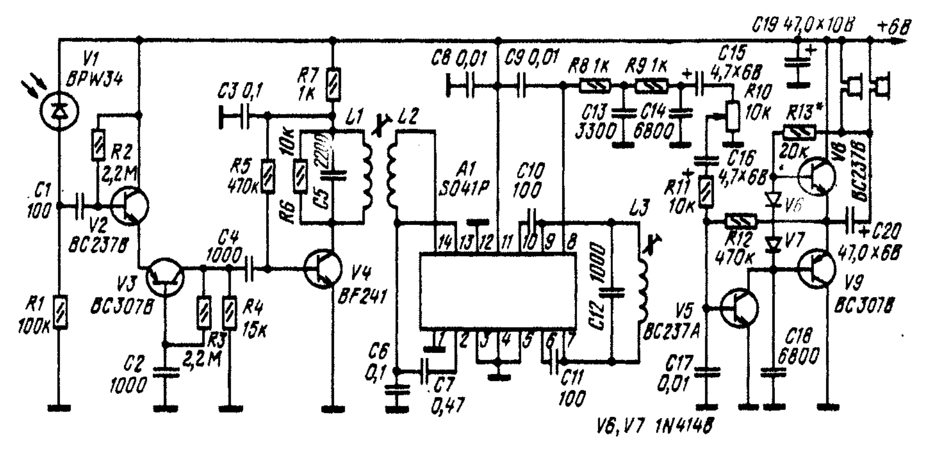


Рис. 2

В ИК-стереопередатчике, схема одного канала которого показана на рис. 3, мощности излучения правого и левого каналов равны и составляют около 75 мВт. Излучатель представляет собой шесть последовательно включенных ИК-светодиодов. Для светодиодов необходимо предусмотреть эффективный теплоотвод, так как при увеличении температуры перехода выше 100°С их КПД падает с коэффициентом 6%/град. Светодиоды установлены в рефлекторах, которые создают определенную направленность излучения: ±60° — в горизонтальной плоскости и ±30° — в вертикальной. Схемотехнически оба канала передатчика выполнены одинаково, поэтому рассмотрим работу только одного из них (рис. 3). Первый каскад на транзисторе *V1* — согласующий — обладает большим входным сопротивлением и рассчитан на непосредственное подключение к нему источника сигнала с большим выходным сопротивлением (например, диодный детектор радиоприемника). Усилитель охвачен глубокой отрицательной обратной связью (резистор *R8*), которая обеспечивает высокую перегрузочную способность каскада. Конденсатор *C4* вместе с элементами обратной связи (*R17, R18, R20, C9*) усилителя *A1* служит для компенсации предыскажений (50 мкс). Микросхема LM381N представляет собой малошумящий сдвоенный интегральный усилитель. Общее усиление каскада на транзисторе *V 1* и усилителе *A1* достигает 40 дБ. Сигнал с выхода микросхемы (вывод *7*) поступает на модулируемый генератор (*A2*), звено автоматической регулировки уровня (транзистор *V 6*) и на вход узла автоматического включения ИК-передатчика.

Система АРУ работает так: через конденсатор *C6* сигнал поступает на выпрямитель на диодах *V 2, V 3* и далее в цепь затвора транзистора *V 6*. Входное сопротивление полевого транзистора позволяет получить большую постоянную времени цепи разряда конденсатора *C8*, подключенного к его затвору. Время восстановления практически определяется величиной резистора *R15* и в данном случае составляет 45 с, что хорошо согласуется с особенностью работы системы АРУ при воспроизведении музыкальных программ. К выходу подключены диоды *V10, V11*, дифференциальное сопротивление которых зависит от протекающего через них тока. Это сопротивление вместе с резистором *R9* и выходным сопротивлением каскада на транзисторе *V 1* образует управляемый делитель напряжения, который обеспечивает постоянство сигнала на входе усилителя *A1*. Порог срабатывания системы АРУ выбран таким, что на-

пряжение на выходе усилителя *A1* поддерживается на уровне около 1,5 В при изменении входного сигнала от 10 мВ до 1 В, коэффициент гармоник при этом не превышает 0,6% в полосе частот 20...20 000 Гц.

На микросхеме *A2* собран управляемый генератор несущей частоты на 95 кГц (или 250 кГц во втором канале). Этот генератор обладает высокой температурной стабильностью, позволяет при малом уровне нелинейных искажений (<1%) получить большую глубину модуляции. На выходе генератора формируется сигнал несущей треугольной формы, промодулированный по частоте входным напряжением. Далее через фильтр низких частот (*R28C16*), срезающий высшие гармоники, сигнал поступает на вход эмиттерного повторителя на транзисторе *V14*, согласующего генератор с усилителем мощности на транзисторах *V 24*, *V 25*. Каскад на транзисторе *V 24* представляет собой источник стабильного тока с управляемым эмиттерным сопротивлением. В качестве регулируемого эмиттерного сопротивления используется транзистор *V 25*, в цепь базы которого поступает ЧМ сигнал. Напряжение на базе транзистора *V 24* стабилизировано диодом *V 15*. По постоянному току режим оконечного усилителя определяется напряжением на эмиттере транзистора *V 24*, которое, в свою очередь, зависит от сопротивления участка коллектор — эмиттер транзистора *V 25*, а следовательно, от тока его базы. Переменным резистором *R31* ток коллектора транзистора *V 24* устанавливают на уровне 120 мА. Так как в коллекторную цепь транзистора *V 24* включены ИК-светодиоды, то при любом изменении тока базы транзистора *V 25* происходит изменение тока коллектора транзистора *V 24*, т. е. происходит амплитудная модуляция тока, протекающего через светодиоды.

Устройство автоматического включения и выключения ИК-передатчика построено на транзисторах *V 7*, *V 8*. Если на выходе микросхемы *A1* напряжение звуковой частоты превышает 4 мВ, транзистор *V 7*, открывается, а транзистор *V 8* закрывается, что приводит к запиранию диодов *V 12*, *V 13*. При этом оконечный каскад передатчика входит в рабочий режим. При напряжении НЧ сигнала менее 4 мВ диоды открыты и транзисторы выходных каскадов обоих каналов закрыты. Светодиод *V 17* сигнализирует о включении передатчика. Все маломощные каскады питаются через электронный фильтр *V16C19R26*.

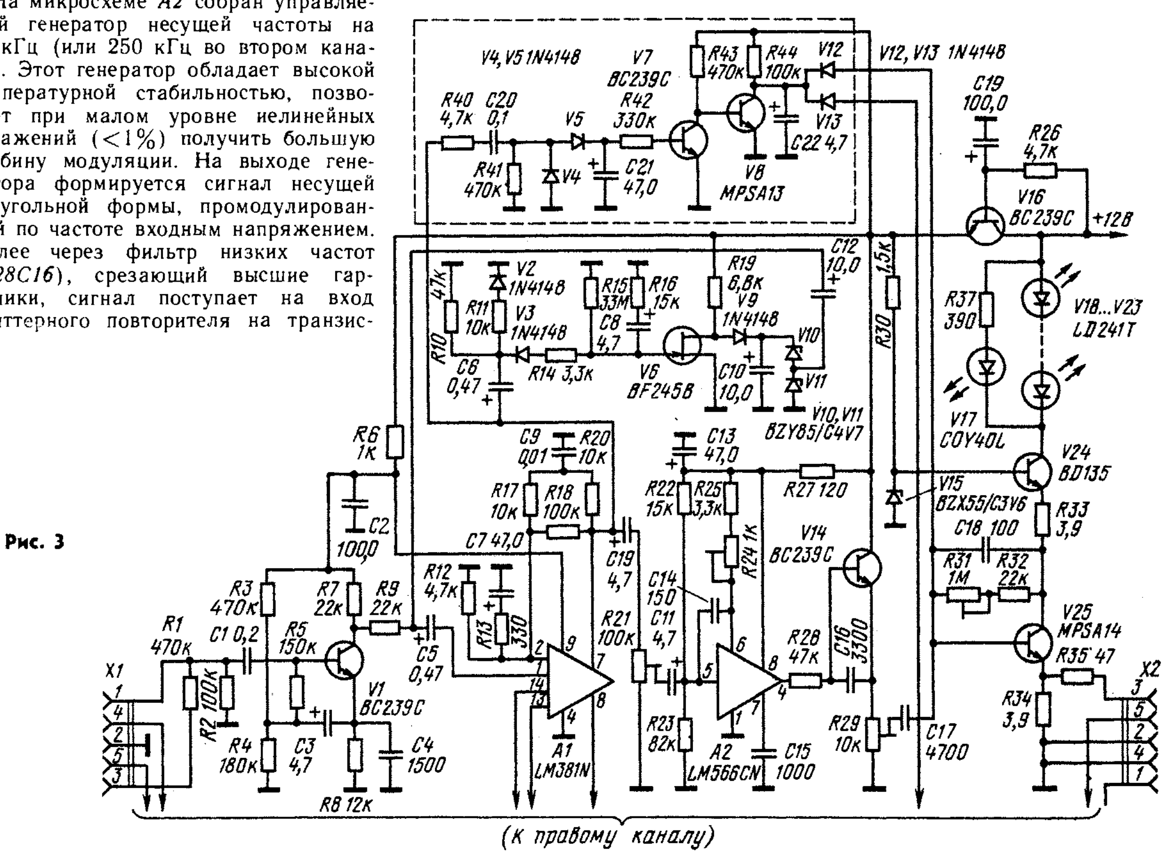


Рис. 3

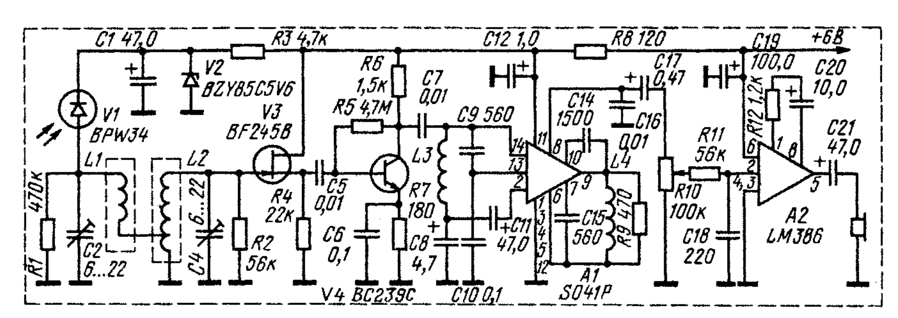


Рис. 4

Рассмотрим теперь принципиальную схему ИК-стерео-телефонов (рис. 4). Напряжение на приемном диоде *V 1* стабилизировано. Это обеспечивает стабильность настройки входного контура по мере разряда аккумуляторов. Входной фильтр *R1L1C2L2C4R2* при полосе пропускания 60 кГц (по уровню 0,7) обеспечивает избирательность

по соседнему каналу более 50 дБ. Чтобы не шунтировать фильтр, следующий за ним каскад собран на истоковом повторителе. Далее сигнал усиливается транзистором *V 4*, нагруженным на контур *L3C9R6* с частотой настройки 95 кГц. С контура сигнал поступает на микросхему *A1* (усилитель-ограничитель с фазовым детектором на выходе). Для получения низкого коэффициента гармоник фазосдвигающий контур должен обладать широкополосностью и линейностью фазовой характеристики, поэтому индуктивность *L4* шунтирована резистором *R9*. При девиации 30 кГц и входном напряжении 10 мВ коэффициент гармоник на выходе детектора не превышает 1%. Конденсатор *C16* включен для компенсации предыскажений (τ=50 мкс). Низкочастотный сигнал через регулятор громкости *R10* поступает на усилитель НЧ, выполненный на микросхеме *A2*. Его выходное напряжение составляет 2 В.

Как уже было отмечено, эти телефоны могут работать и в монорежиме. Для этой цели в телефонах предусмотрен переключатель режима «моно-стерео», который в случае приема монофонической программы подключает телефоны параллельно к выходу левого канала (95 кГц) и отключает питание от правого канала телефонов. Перед приемным диодом установлена собирательная линза, позволяющая при слабом сигнале получить выигрыш в соотношении сигнал/шум на 6...7 дБ.

Созданием беспроводных стереофонических телефонов область применения ИК-техники в бытовой аппаратуре не ограничивается. Аналогичный принцип передачи стереосигналов можно использовать, например, в радиокомплексе, в котором источники сигналов — тюнер, магнитофон, ЭПУ — работают на ИК-стереопередатчик, а в громкоговорителях установлены ИК-приемники с усилителями мощности и источниками питания. Такое решение позволяет создать компактные источники высококачественных сигналов, не имеющие проводной связи с громкоговорителями, что очень удобно с точки зрения размещения радиоаппаратуры в современном интерьере.

Весьма перспективным считается применение ИК-излучения для дистанционного управления бытовой аппаратурой, поскольку перед ультразвуковыми такие устройства имеют определенные преимущества: повышенную помехозащищенность, высокую надежность благодаря отсутствию электромеханического преобразователя, возможность работы при любой ориентации передатчика.

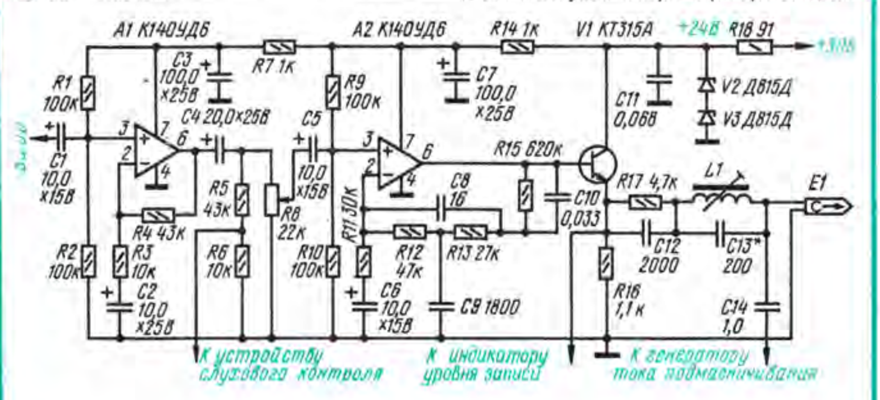
Б. ИВАНОВ

г. Москва

Усилитель записи

Усилитель, схема которого показана на рисунке, предназначен для работы с низкоомной магнитной головкой при скорости ленты 19,05 см/с. Его рабочий диапазон частот — 20...20 000 Гц, чувствительность — 100 мВ.

В усилителе можно использовать детали любых типов, важно лишь, чтобы токи утечек электролитических конденсаторов *C1*, *C2*, *C5* и *C6* были небольшими. При частоте тока стирания и подмагничивания 120 кГц катушка *L1* фильтра-пробки должна содержать 250 витков провода ПЭВ-1 0,24 в броневом ферритовом сердечнике М1000НМ-3-12 Б22.



Как видно из схемы, частотные предыскажения записываемого сигнала создаются в цепи ООС, охватывающей каскад на микросхеме *A2*. Подъем АЧХ на высших частотах рабочего диапазона зависит от параметров элементов *R12*, *R13*, *C9*, на низших — *R15C10*. Конденсатор *C8* предотвращает самовозбуждение усилителя на высоких частотах. С делителя напряжения, состоящего из резисторов *R5*, *R6*, усиленный микросхемой *A1*, сигнал поступает на вход усилителя НЧ для сопоставительного слухового контроля записанного и записываемого сигналов. Переменный резистор *R8* — регулятор уровня записи.

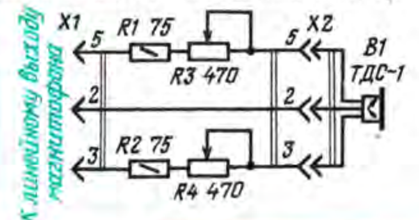
Настраивают усилитель, снимая АЧХ сквозного канала (при этом имеется в виду, что АЧХ усилителя воспроизведения соответствует стандартной). Требуемой линейности АЧХ добиваются подбором конденсаторов *C9* и *C12* (на схеме указаны их номиналы при использовании универсальной магнитной головки 6Д23Н и ленты типа А4407-6Б, А4409-6Б).

Е. ТЮРИН

г. Москва

Приставка к «Маяку-203»

Популярный у любителей звукозаписи магнитофон «Маяк-203», как известно, не рассчитан на прослушивание фонограмм через стереотелефоны, однако это нетрудно сделать, изготовив простейшую приставку (см. рисунок), подключаемую к его линейному выходу. При установке движков переменных резисторов *R3* и *R4* в крайнее левое (по схеме) положение, т. е. при максимальной громкости, выходная мощность на нагрузке 16 Ом (телефоны ТДС-1) составляет не менее 7 мВт. Выходной каскад операционного усилителя К553УД1А развивает при этом мощность около 44 мВт, что вполне допустимо, так как в номинальном режиме эксплуатации ($U_{вых}=10$ В, $R_н=2$ кОм) он рассеивает мощность 50 мВт.



Несмотря на некоторый спад АЧХ в области низших частот, качество стереофонического звучания получается значительно лучше монофонического, рекомендуемого заводом-изготовителем при прослушивании фонограмм через головные телефоны. Для выравнивания АЧХ в области низших частот необходимо увеличить емкость конденсаторов *C15E* и *C15L*, припаяв, например, параллельно уже имеющимся в магнитофоне по одному конденсатору К50-6 емкостью 100 мкФ (на номинальное напряжение 25 В). Конденсаторы целесообразно припаять с наружной стороны печатной платы универсальных усилителей. Перед монтажом корпусы конденсаторов необходимо обернуть одним-двумя слоями изоляционной ленты, а выводы изогнуть в виде буквы Г.

А. РОДИОНОВ

г. Минск



Фотодиод представляет собой полупроводниковый прибор с *p-n* переходом, чувствительный к воздействию излучений оптического диапазона электромагнитных волн. В фотодиодах используют германий (Ge), кремний (Si), а также арсенид галия (GaAs), сернистый свинец (PbS), телурид свинца (PbTe) и некоторые другие полупроводниковые материалы.

В отсутствие облучения по своим физическим свойствам фотодиод не отличается от обычного полупроводникового диода, а при воздействии излучения на *p-n* переход по обе его стороны возникают пары дополнительных носителей зарядов (электроны и дырки проводимости). Создаваемое ими электрическое поле в переходе усиливается, и между выводами фотодиода устанавливается разность потенциалов — фото-ЭДС — порядка десятых долей вольта. При подключении к выводам фотодиода нагрузки в ее цепи возникает ток. Такой режим фотодиода, называемый вентильным, используют для непосредственного преобразования лучистой энергии Солнца в электрическую энергию в фотодиодах типа ФКДП (Ф — Фотодиодный преобразователь, К — Кремниевый, Д — Дырочной электропроводности, П — Прямоугольной формы). Из элементов ФКДП составляют солнечные батареи. При интенсивной солнечной радиации один ФКДП создает на оптимальной нагрузке напряжение около 0,4 В при плотности тока 5...15 мА/см² рабочей поверхности преобразователя. Для получения требуемых напряжений ФКДП соединяют последовательно, а для получения нужной силы тока — параллельно.

В устройствах автоматического управления фотодиоды работают с внешним источником питания постоянным током при обратном напряжении на *p-n* переходе. Такой режим называют фотодиодным.

Одним из основных параметров фотодиода в этом режиме является интегральная токовая чувствительность $S_{инт}$ — отношение фототока к вызвавшему его потоку излучения сложного спектрального состава, падающему на диод. В связи с тем что распределение энергии по спектрам различных источников излучения не одинаково, а фотодиоды разных типов не одинаково реагируют на излучение с различными длинами волн, $S_{инт}$ измеряют обычно при воздействии на фотодиод светового потока 200 мм, создаваемого специальной образцовой лампой накаливания с вольфрамовой нитью при заданной температуре нити (устанавливается по напряжению и току).

Кроме того, параметрами фотодиодов являются: напряжения питания — рабочее $U_р$ и максимальное U_{max}; темновой ток $I_т$; фототок $I_ф$; общий ток $I_{общ}$; относительная спектральная характеристика чувствительности; постоянная времени.

Темновой ток фотодиода, то есть ток через его *p-n* переход в отсутствие облучения, по своей физической природе аналогичен обратному току обычного диода, а фототок является приращением обратного тока, вызванным потоком излучения. Темновой ток возрастает с увеличением потока излучения и слабо зависит от температуры и приложенного напряжения, если последнее не приближается к напряжению пробоя.

При изготовлении *p-n* фотодиодов применяют такие же методы, как при производстве обычных полупроводниковых диодов. Примером фотодиода, изготовленного методом диффузии, является элемент ФКДП. На поверхность прямоугольной пластинки из *p*-кремния осуществляют термическую диффузию фосфора, и в результате на ее поверхности образуется слой *n*-кремния толщиной 1...2 мкм. С тыльной и боковых граней пластинки *n*-кремний удаляют. Между оставшихся на одной стороне пластинки слоем *n*-кремния и базовой областью, обладающей дырочной проводимостью получается *p-n* переход. Вся тыльная сторона ФКДП покрыта металлом, который образует токоотвод от базы. Токоотвод от слоя *n*-кремния выполнен в виде нанесенной на его поверхность металлической полоски. Рабочей поверхностью ФКДП являются промежутки между полосками. Поток солнечного излучения проникает к *p-n* переходу сквозь слой *n*-кремния. КПД серийных преобразователей ФКДП — отношение отдаваемой в нагрузку электрической мощности к мощности потока излучения Солнца, падающего на единицу рабочей поверхности — составляет примерно 5...10% (теоретически КПД может быть увеличен до 15...20%).

В простейших фотодиодах для устройств автоматики *p-n* переход делают сплавным: в диск из монокристалла *n*-германия диаметром в несколько миллиметров (база фотодиода) вплавлена навеска индия. Сплавной переход фотодиода с базой из *n*-кремния получают вплавлением алюминия или бора, а с базой из *p*-кремния — вплавлением сплава олова или свинца с сурьмой или мышьяком.

Интегральная чувствительность $S_{инт}$ сплавных германиевых фотодиодов имеет порядок 10...20 мА/лм, постоянная времени — около 10 мкс, максимальная рабочая температура обычно — не более 60°С. У кремниевых фотодиодов широкого применения $S_{инт}$ примерно на порядок ниже, но выше допустимая температура, чем для германиевых, значительно меньше темновой ток и лучше стабильность параметров.

Большинство фотодиодов имеет герметичные металлические корпусы и потоки излучения проникают к *p-n* переходам сквозь закрытые стеклом отверстия («окна»). В одной из конструкций фотодиода полупроводниковая пластинка с *p-n* переходом опрессована прозрачной пластмассой.



ФОТОДИОДЫ



Учебный плакат



Поток излучения

V1

ВЕНТИЛЬНЫЙ РЕЖИМ

R_H

Поток излучения

V1

ФОТОДИОДНЫЙ РЕЖИМ

G1

R_H

ФОТОЭЛЕМЕНТЫ ФКДП

0,3...0,8

6...45

0,5...20

Пластинка Si-p (база)

Слой Si-n

Токоотвод

ОБОЗНАЧЕНИЕ ФКДП НА СХЕМАХ

СПЕКТРАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФКДП

$\frac{P}{P_{max}}$

1,0; 0,8; 0,6; 0,4; 0,2; 0

0,4 0,5 0,6 0,7 1,0 1,2 λ, мкм

Видимое

Инфракрасное излучение

ГЕРМАНИЕВЫЙ ФОТОДИОД В МЕТАЛЛИЧЕСКОМ КОРПУСЕ

Индиевый сплав

Поток излучения

8

Ф5

Стеклянный изолятор

Ленточный вывод

Пластинка полупроводника

Стекло

Припой

Коварный корпус

10

Ф1,2

«Окно»

Пластинка полупроводника

Прозрачная пластмасса, покрытая черным лаком

15

Проволочные выводы

ГЕРМАНИЕВЫЙ ФОТОДИОД В ПЛАСТМАССОВОМ КОРПУСЕ

СПЕКТРАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФОТОДИОДОВ

$\frac{S}{S_{max}}$

0,8; 0,6; 0,4; 0,2

Si

Ge

0,3 0,4 0,5 0,6 0,8 1,0 1,2 1,6 λ мкм

Ультрафиолетовое Видимое Инфракрасное излучение

КРЕМНИЕВЫЙ ФОТОДИОД

Припой

Стекло

Кристалл полупроводника

Стеклянный изолятор

Корпус

Проволочные выводы

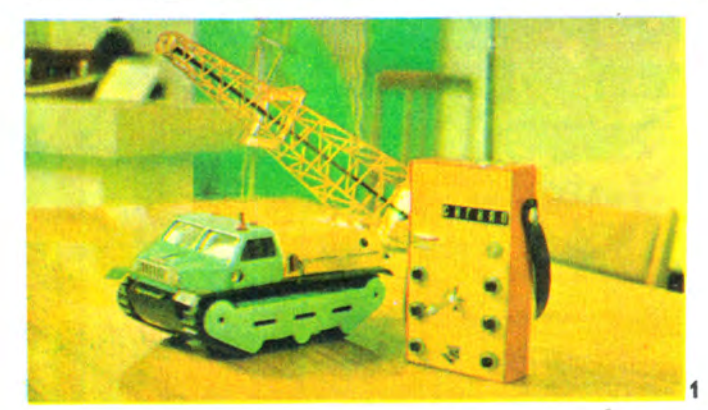
(S/S_{max} — относительная чувствительность)

(P/P_{max} — относительная отдаваемая электрическая мощность)



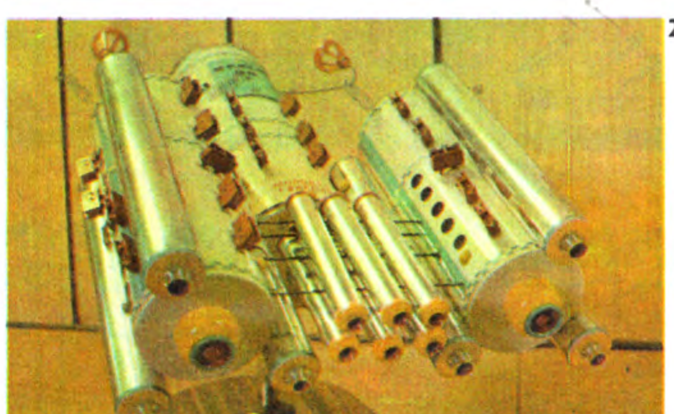
РАДИО-НАЧИНАЮЩИМ

ПРОСТЫЕ КОНСТРУКЦИИ • РАДИОСПОРТ • ПОЛЕЗНЫЕ СОВЕТЫ

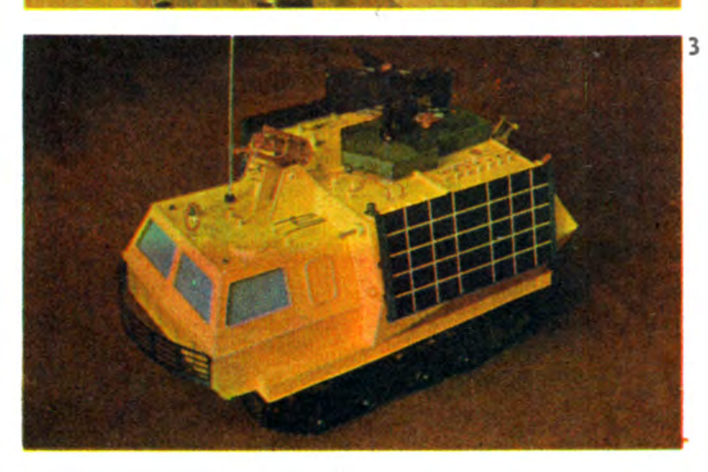


1

2



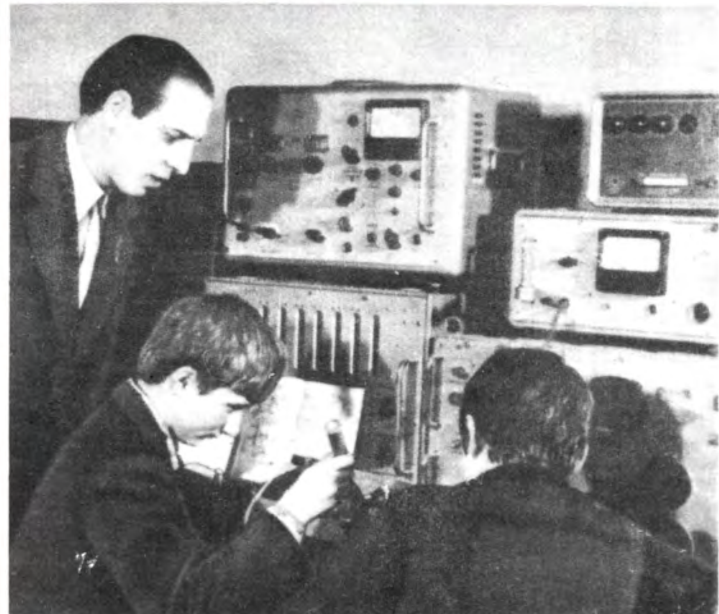
3





4

5



«Социализм — это общество, в котором нет привилегированных классов и сословий. Но одна часть населения с первых же дней Советской власти стала привилегированной: это — наши дети, наша молодежь».

Л. И. БРЕЖНЕВ



ПРИВИЛЕГИРОВАННЫЙ КЛАСС

Два десятилетия назад Генеральной Ассамблеей Организации Объединенных Наций была принята Декларация прав ребенка. Она назвала детей хранителями привилегий, которыми должны обладать грядущие поколения, и призвала человечество создать охранную грамоту детства, чтобы каждый ребенок мира смог получать от человечества все лучшее, что оно имеет.

В связи с этим юбилеем XXXI сессия Генеральной Ассамблеи ООН провозгласила 1979 год Международным годом ребенка, подчеркнув тем самым необходимость дальнейшего повышения благополучия детей во всем мире.

В нашей стране в первые же дни после победы Великой Октябрьской социалистической революции было принято постановление Совнаркома об ограничении труда подростков. За ним последовали многие другие декреты, направленные на улучшение положения молодого поколения. А в феврале 1919-го был создан Совет защиты детей. Первое в истории человечества социалистическое государство сделало заботу о детях своей постоянной политикой.

На снимках: 1—3 — космические модели Всесоюзного конкурса «Космос», 4 — старт «охотника на лис», 5 — занятия юных радиоконструкторов, 6 — на соревнованиях по приему радиограмм.

Фото М. Анучина, И. Булавы, А. Яковенко

6.



Детские врачи, детские писатели, артисты детских театров, тренеры детских спортивных школ, руководители детских клубов и кружков — трудно перечислить поистине несметную армию специалистов, с гордостью прибавляющих к наименованию своей профессии эпитет «детский». Их любовь направлена на то, чтобы не зачахло ни одно дарование: все, что заложено в человеке природой, должно быть развито и приумножено разумным воспитанием.

Хорошо это видно и на примерах развития технического творчества среди школьников, в частности в области электроники и радиоспорта. Нашим детям принадлежат 4587 дворцов и домов пионеров, 1112 станций и 1283 клуба юных техников, многочисленные кружки в школах и при ЖЭКах. Опытные наставники помогают детям сделать свои первые шаги в мир радиоэлектроники, а затем шаг за шагом изучить ее достижения, научиться самостоятельно разрабатывать конструкции.

Большой популярностью среди школьников пользуется радиоспорт: «охота на лис», прием и передача радиограмм, радиомногоборье, КВ и УКВ спорт.

Недавно для начинающих радиоспортсменов выделен новый любительский диапазон — 160 м, на котором могут работать ребята с 14-летнего возраста (а на коллективных радиостанциях — с 12 лет). Для них упрощен порядок получения разрешения на постройку радиостанции, что, несомненно, будет содействовать дальнейшему повышению интереса школьников к радиоспорту.

О внимании к техническому творчеству наших детей говорит и тот факт, что в стране ежегодно проходит немало выставок и слетов технического творчества. Лучшие из работ рекомендуются для показа в павильоне «Юные натуралисты и техники» на ВДНХ, демонстрируются на выставке НТТМ, размещаются на стендах всесоюзных радиовыставок.

Уже стало традицией в дни зимних каникул проводить Неделю науки, техники и производства для детей и юношества. Ребята встречаются с учеными, изобретателями, знатными людьми, делятся своими планами, обмениваются опытом друг с другом.

А слеты юных техников! С каким желанием участвуют в них юные посланцы разных краев и областей страны! Защищая перед взыскательным жюри и своими сверстниками проекты собственных разработок, ребята приобретают опыт общения, убеждаются в пристальном внимании к их делам со стороны взрослых.

Радио, кино, телевидение постоянно освещают успехи юных любителей техники. На страницах многих газет и журналов, выпускаемых для детей и юношества, можно встретить не только рассказы об опыте работы в области технического творчества, но и описания конструкций различной сложности, предлагаемых для самостоятельного изготовления.

Все это позволяет привить детям любовь к технике, помочь им совершенствовать свои способности и за сравнительно короткий срок пройти путь от постройки детекторного приемника до создания, например, «космической станции» будущего с современнейшей электроникой.

И хотя электроника и радиоспорт — всего лишь направления в техническом творчестве, они являются составной частью всестороннего и гармонического развития человеческой личности — одной из важнейших государственных задач, записанных в Программе КПСС.

Б. ИВАНОВ

СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЙ УСИЛИТЕЛЬ НЧ

А. ТАРАРАКА

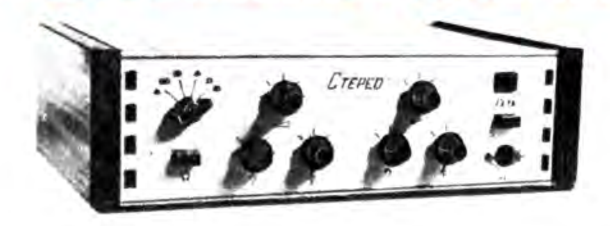


Схема этого усилителя (рис. 1) сравнительно проста, и в нем используются обычные широкодоступные детали. Но несмотря на это параметры усилителя достаточно высоки. Он усиливает сигнал с частотами 30...18 000 Гц, номинальная выходная мощность на нагрузке 4 Ома составляет 10 Вт при входном сигнале 200 мВ, коэффициент нелинейных искажений не превышает 1%. Пределы регулировки тембра по низшим и высшим частотам ±10 дБ.

Усилитель состоит из двух идентичных каналов. На рис. 1 приведена схема одного из них, левого. На транзисторах *V1* и *V2* собран предварительный усилитель. В его первом каскаде введена положительная обратная связь (между эмиттерной и базовой цепями включен конденсатор *C2*), позволяющая повысить входное сопротивление усилителя. Сигнал на вход усилителя подается с движка переменного резистора *R1*, являющегося регулятором громкости левого канала.

С коллектора транзистора *V2* сигнал поступает на регулятор тембра, состоящий из резисторов *R8—R11* и конденсаторов *C3, C4*. Переменным резистором *R8* регулируют тембр в области высших частот, а *R10* — низших частот.

Регулятор тембра ослабляет сигнал, снимаемый с предварительного усилителя, и для компенсации этих потерь введен усилительный каскад на транзисторе *V3*. С нагрузки каскада (резистор *R13*) сигнал подается на усилитель мощности, выпол-

Рис. 1

Рис. 2



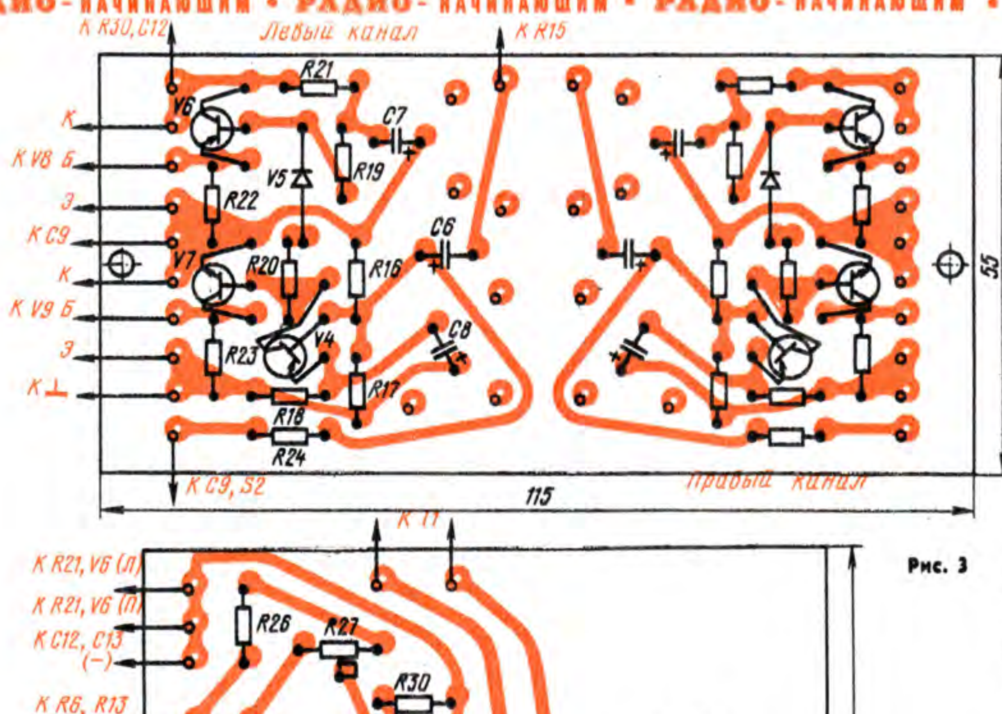


Рис. 3

Рис. 4

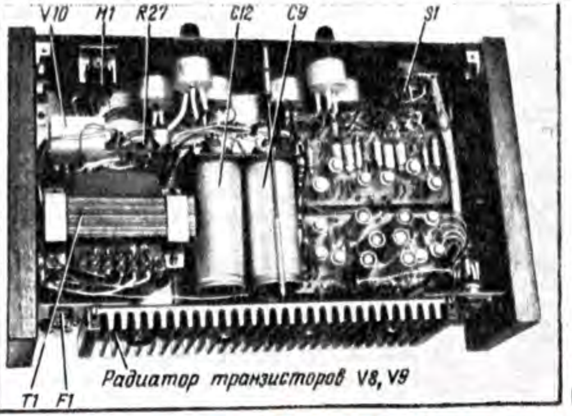


Рис. 5

ненный на транзисторах *V4, V6—V9*. Каскад на транзисторе *V4* является предварительным усилителем. На транзисторах *V6, V7* собран фазоинвертор, а на транзисторах *V8, V9* — двухтактный усилитель мощности. Диод *V5* и резистор *R20* обеспечивают нужное напряжение смещения между базами транзисторов *V6, V7* для устранения искажений типа «ступенька». Резистор *R24* создает отрицательную обратную связь по переменному току, улучшающую частотную характеристику усилителя.

Выходной сигнал усилителя поступает через конденсатор *C9* на кнопочный переключатель *S2*, позволяющий подключать к усилителю либо громкоговоритель (в показанном на схеме положении), либо стереофонические головные телефоны (при этом усилитель дополнительно нагружается на резистор *R25*).

Усилитель мощности питается от выпрямителя, собранного на диодах *V14—V17* по мостовой схеме. Остальные каскады питаются от стабилизатора напряжения, выполненного на транзисторах *V10—V12* и стабилитроне *V13*. Выходное напряжение стабилизатора можно изменять в небольших пределах подстроечным резистором *R27*.

Детали усилителя смонтированы на нескольких печатных платах из фольгированного стеклотекстолита. На одной плате (рис. 2) размещены детали первых трех каскадов (конечно, без переменных резисторов), на другой (рис. 3) — детали усилителя мощности (отверстия с фольгированными участками около обозначений конденсаторов *C6—C8* предназначены для крепежных стоек конденсаторов К50-12), на третьей (рис. 4) — детали выпрямителя со стабилизатором напряжения.

Печатные платы рассчитаны под следующие детали: постоянные резисторы МЛТ-0,25, подстроечный *R27* — СП3-1а, конденсаторы *C1, C2, C5* — К50-3А, *C3, C4, C11* — МБМ, *C6—C8* — К50-12, *C10* — К50-6. Транзисторы *V1—V4* желательно применить со статическим коэффициентом передачи тока 60...80, *V6, V7* — 45...55. Транзисторы *V10—V12* можно взять с любым коэффициентом передачи тока. Кроме того, транзистор *V10* следует укрепить на радиаторе площадью поверхности 25 см².

Платы укреплены в корпусе усилителя (рис. 5). Там же расположены и осталь-

ные детали. Электролитические конденсаторы *C9, C12, C13* — К50-3Б. Переменные резисторы *R1, R8, R10* — СПО-2. Разъемы *X1—X4* — СШ-5, *X5*—сетевая вилка. Переключатель *S1* может быть любого типа, с двумя секциями на четыре положения, *S2* и *S3* — П2К. Сигнальная лампа *H1* — МН-6, 3-0,3. Предохранитель *F1* — 0,5 А при напряжении 220 В и 1 А при напряжении 127 В.

Мощные выходные транзисторы *V8, V9* должны быть с коэффициентом передачи тока 35...50. Эти транзисторы установлены на ребристый радиатор (он виден на рис. 5) размерами 85×210×25 мм. Между корпусами транзисторов и радиатором проложены изоляционные прокладки из слюды толщиной 0,1 мм.

Трансформатор питания *T1* выполнен на магнитопроводе Ш26×26. Обмотка *I* содержит 2360 витков провода ПЭВ-2 0,17 с отводом от 1390-го витка, считая от нижнего по схеме вывода, обмотка *II* — 350 витков провода ПЭВ-2 0,69 с отводом от 50-го витка, также считая от нижнего вывода.

На выход усилителя можно подключать промышленные или самодельные громкоговорители сопротивлением постоянному току 4 или 8 Ом.

Налаживать усилитель лучше всего с авометром, генератором звуковой частоты и осциллографом. Сначала проверяют напряжение на выходе выпрямителя и стабилизатора. Выпрямленное напряжение может отличаться от указанного на схеме не более чем на 3 В. Стабилизированное напряжение устанавливают подстроечным резистором *R27* (а при необходимости, и подбором одного из резисторов *R26, R28*). Затем включают миллиамперметр в разрыв провода питания первых трех каскадов и проверяют потребляемый ток.

Далее временно отключают резистор *R15* от коллектора транзистора *V3* и подключают к коллектору осциллограф, а на вход усилителя подают с генератора сигнал частотой 1000 Гц и амплитудой 200 мВ. Ручку регулятора громкости *R1* устанавливают в положение максимальной громкости, а ручки регуляторов тембра — в среднее положение. Наблюдаемый на осциллографе сигнал должен быть синусоидальной формы без ограничений. При наличии ограничений их устраняют подбором резисторов *R5, R14*.

Восстанавливают соединение резистора *R15* с коллектором транзистора *V3*. Проверяют постоянное напряжение в точке соединения эмиттера транзистора *V8* и коллектора транзистора *V9* — оно должно быть равно половине напряжения питания (устанавливают точнее подбором резистора *R16*). Включают в разрыв цепи питания усилителя мощности миллиамперметр и замеряют ток покоя выходного каскада — он не должен превышать 10 мА (устанавливают подбором резистора *R20*). Указанную настройку проводят и в другом канале.

Включают в разъемы *X3* громкоговорители, а параллельно одному из них, например левого канала, подключают осциллограф и вольтметр переменного тока. Подают на вход усилителя сигнал частотой 1000 Гц и амплитудой 200 мВ (ручки переменных резисторов *R1* обоих каналов должны стоять в положении максимальной громкости). На экране осциллографа должен быть неискаженный сигнал синусоидальной формы и амплитудой около 9 В, что будет соответствовать выходной мощности 10 Вт (на нагрузке 4 Ома). Если сигнал искажен, подбирают точнее резисторы *R16, R18, R19*. Равенство выходных напряжений каналов устанавливают подбором резистора *R15* в одном из каналов или включением резистора *R31* (показан на схеме штриховой линией) последовательно с переменным резистором канала с бóльшим выходным напряжением.

г. Львов

ЭЛЕКТРОННЫЕ ШАХМАТНЫЕ ЧАСЫ

...с двумя индикаторами

Электронные шахматные часы, принципиальная схема которых приведена на рис. 1, состоят из двух идентичных высокоомных вольтметров постоянного тока с времязадающими конденсаторами на их входах. В зависимости от того, кто из шахматистов обдумывает очередной ход, заряжается тот или иной конденсатор. Продолжительность заряда каждого конденсатора до определенного конечного напряжения выбрана равной 5 мин.

Рассмотрим подробнее работу часов, например, когда ход обдумывает первый шахматист, т. е. переключатель *S1* стоит в положении «*1*». Тогда времязадающий конденсатор *C1* заряжается через стабилизатор микротока, выполненный на транзисторе *V2* (см. статью А. Межлумяна «Стабилизаторы микротока на полевых транзисторах» в «Радио», 1978, № 9, с. 40, 41). Напряжение с конденсатора подается через резистор *R6* на вольтметр, выполненный на транзисторе *V1*. Вольтметр представляет собой сбалансированный мост постоянного тока, в который помимо транзистора входят резисторы *R1, R2, R4*. В диагональ моста включен стрелочный индикатор *PA1*. По мере увеличения напряжения на конденсаторе мост разбалансируется и стрелка индикатора отклоняется. Когда напряжение на конденсаторе достигнет 5 В, стрелка отклонится на конечную отметку шкалы, что будет свидетельствовать об окончании времени, отпущенного шахматисту на обдумывание ходов.

При установке переключателя *S1* в положение «*2*» заряжаться будет конденсатор *C2* (заряд на конденсаторе *C1* до следующего перевода переключателя в положение «*1*» практически сохранится), подключенный к вольтметру второго шахматиста.

По окончании игры и перед ее началом переключатель *S1* ставят в среднее положение, показанное на схеме, а переключатель *S2* — в положение «*0*». При этом времязадающие конденсаторы разряжаются.

Переменными резисторами *R1* и *R13* при необходимости корректируют положение стрелок индикаторов на нулевой отметке перед началом игры, а подстроечными резисторами *R3* и *R12* добиваются отклонения стрелок на конечную отметку при заданном времени на обдумывание ходов (в данном случае по 5 мин каждому игроку).

В часах можно использовать постоянные резисторы МЛТ, МТ, переменные — СП-II, подстроечные — СП3-1б, электролитические конденсато-

ры — К53-1. Переключатель *S1* может быть тпа ВТ3 или ТП1-2 со средним положением, выключатели *S3* и *S3* — любого типа. Стрелочные индикаторы *PA1* и *PA2* — М265М с током полного отклонения стрелки 100 мкА. Источником питания могут быть две батареи 3336Л, соединенные последовательно.

Транзисторы, конденсаторы, постоянные и подстроечные резисторы монтируют на плате из стеклотекстолита размерами 60×60 мм и толщиной 1...2 мм. Плату устанавливают в корпусе размерами 130×200×70 мм. На передней стенке корпуса укрепляют стрелочные индикаторы, на верхней — переключатель *S1*, на задней — переменные резисторы *R1*, *R13*, выключатели *S2* и *S3*.

Перед налаживанием часов движки переменных и подстроечных резисторов устанавливают примерно в среднее положение, переключатель *S1* — в показанное на схеме положение, а *S2* — в положение *«0»*. Выключателем *S3* подают питание, а затем устанавливают ручку выключателя *S2* в положение *«Игра»*. Перемещением движков переменных резисторов *R1* и *R13* устанавливают стрелки индикаторов на нулевую отметку.

Далее к источнику питания подключают временно крайними выводами переменный резистор сопротивлением 3,3...10 кОм и соединяют вывод движка с отрицательным выводом конденсатора *C1*. Задав на конденсаторе *C1* напряжение 5 В, подстроечным резистором *R3* устанавливают стрелку индикатора *PA1* на конечную отметку шкалы. Затем переключают вывод движка вспомогательного резистора на отрицательный вывод конденсатора *C2* и устанавливают подстроечным резистором *R12* стрелку индикатора *PA2* на конечную отметку шкалы.

После этого вспомогательный переменный резистор отключают и проверяют калибровку шкалы индикаторов. Установив переключатель *S1* в положение *«1»* и одновременно включив секундомер, отсчитывают время 5 мин. Если стрелка индикатора *PA1* достигнет конечной отметки шкалы раньше, следует подключить параллельно конденсатору *C1* дополнительный конденсатор такой емкости, чтобы стрелка индикатора достигала конечной отметки ровно через 5 мин после начала заряда конденсатора *C1*. Если же стрелка «отстает», следует подобрать конденсатор *C1* меньшей емкости.

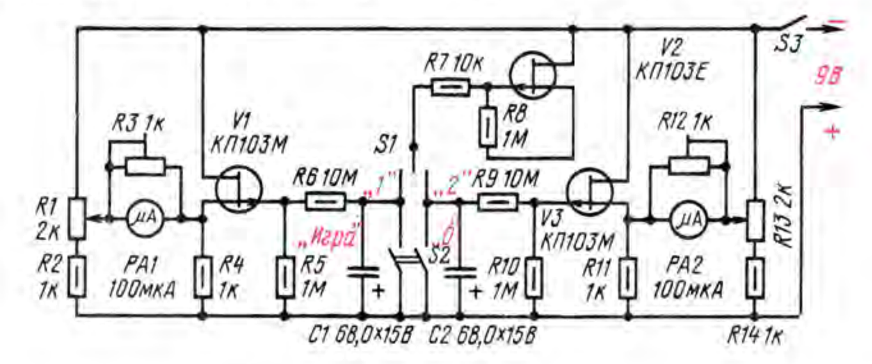


Рис. 1

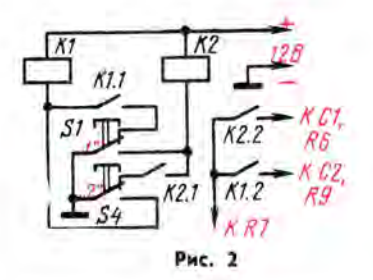


Рис. 2

Таким же образом проверяют и при необходимости калибруют шкалу индикатора *PA2*. Естественно, перед каждым измерением нужно ставить ручку переключателя *S2* в положение *«0»* и разряжать конденсаторы.

Если для постройки часов не удастся достать переключатель *S1* со средним положением, можно заменить его двумя кнопочными выключателями (например, микропереключателями КМ1-1) и реле РЭС-9 (паспорт РС4. 524.202), соединив их по приведенной на рис. 2 схеме.

В исходном состоянии группы контактов реле разомкнуты и стабилизатор микротока отключен от времязадающих конденсаторов. При нажатии, например, кнопки *S1* (она «принадлежит» второму шахматисту) срабатывает реле *K2*, самоблокируется через контакты *K2.1* и замкнутые контакты кнопки *S2* и подключает через контакты *K2.2* стабилизатор микротока к времязадающему конденсатору *C1*. Когда первый шахматист сделает ход и нажмет кнопку *S4*, реле *K2* отпустит, а *K1* сработает и контактами *K1.2* подключит стабилизатор микротока к конденсатору *C2*.

При использовании такого переключателя нужно перед началом каждого сеанса приводить контакты реле в исходное состояние кратковременным отключением питания выключателем *S3*.

Г. ШУЛЬГИН

г. Москва

...с одним индикатором

Эти часы (рис. 3) имеют только один стрелочный индикатор, показывающий общее время того шахматиста, который в данный момент обдумывает очередной ход. Время задающие конденсаторы здесь — *C1* для первого и *C2* для второго шахматистов. Зарядная цепь общая, она состоит из конденсатора *C4* и диодов *V1*, *V3*. Напряжение на зарядную цепь подается с обмотки *II* трансформатора питания *T1* через делитель *R13R3* или *R13R4* в зависимости от положения переключателя *S2*.

Постоянное напряжение с одного из времязадающих конденсаторов подается на вольтметр с большим входным сопротивлением, выполненный на транзисторе *V2* по схеме истокового повторителя. В цепь истока включен стабилизатор тока, выполненный на транзисторе *V4*. Он поддерживает постоянным ток в цепи истока. Постоянство режима работы полевого транзистора обеспечивает постоянный и близкий к единице коэффициент передачи повторителя при изменении напряжения на затворе. А это, в свою очередь, необходимо для получения линейной зависимости отклонения стрелки индикатора *PA1* от напряжения на затворе транзистора.

Разберем работу устройства при показанном на схеме положении переключателя *S2*, т. е. когда свой ход обдумывает первый шахматист. Во время положительного полупериода переменного напряжения, снимаемого с обмотки *II* трансформатора, конденсатор *C4* заряжается через диод *V3* до напряжения, равного разности потенциалов между точкой соединения резисторов *R13*, *R3* и выходом истокового повторителя. При отрицательном полупериоде практически весь накопленный конденсатором *C4* заряд посту-

пает через диод *V1* на конденсатор *C1*. Скорость заряда конденсатора *C1* пропорциональна емкости конденсатора *C4*, частоте и амплитуде переменного напряжения, снимаемого с делителя *R13R3*. Для получения линейной зависимости заряда конденсатора *C1* конденсатор *C4* должен заряжаться при каждом последующем положительном полупериоде переменного напряжения до бо́льшего напряжения, чтобы компенсировать уже имеющееся на конденсаторе *C1* напряжение. Это условие выполняется благодаря подключению диода *V3* к истоку транзистора *V2*, напряжение на котором увеличивается по мере увеличения напряжения на конденсаторе *C1*. Одновременно с увеличением напряжения на истоке полевого транзистора увеличивается и ток через индикатор *PA1*, отклонение стрелки которого пропорционально времени заряда конденсатора *C1*.

Когда переключатель *S2* переводят в положение «*2*», к диоду *V1* подключается конденсатор *C2* и индикатор измеряет теперь время его заряда.

Конденсатор *C3* и резистор *R5* защищают вольтметр от возможных перегрузок при переводе ручки переключателя *S2* из одного положения в другое, а также от возбуждения каскада на высокой частоте.

Вольтметр и стабилизатор тока питаются от двух выпрямителей, выполненных соответственно на диодах *V8* и *V9*. Выпрямленные напряжения фильтруются (конденсаторы *C5* и *C6*), а затем подаются на параметрические стабилизаторы (соответственно резисторы *R11*, *R12* и стабилитроны *V6*, *V7*).

В электронных часах применяются постоянные резисторы МЛТ (при питании устройства от сети напряжением 127 В резистор *R14* следует исключить), конденсаторы *C1* и *C2* — КБГО с возможно малым током утечки, *C3* — МБМ, *C4* — КСО-2, *C5* и *C6* — К50-6. Стрелочный индикатор *PA1* — микроамперметр М592 с током полного отклонения стрелки 50 мкА. Транзистор КП303А можно заменить на КП303Б, а КТ315В — любым транзистором серии КТ315 со статическим коэффициентом передачи тока не менее 40.

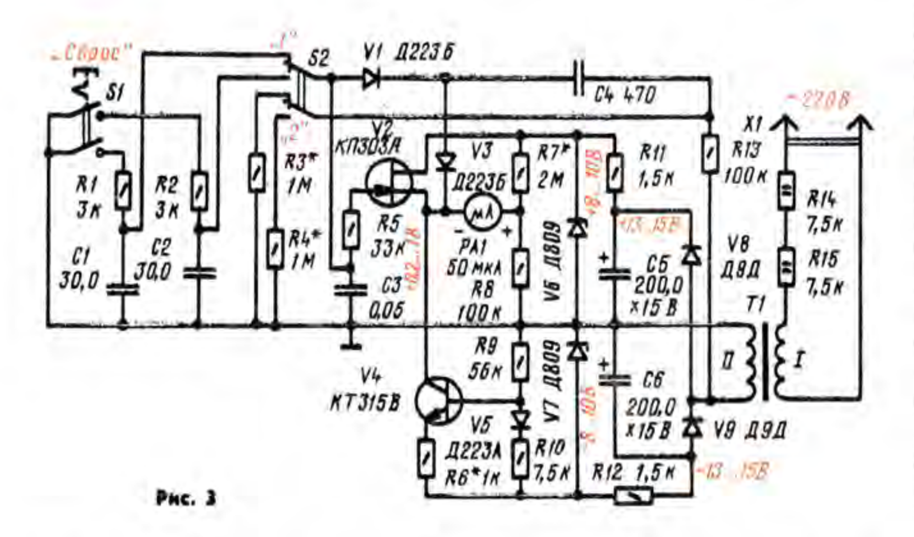


Рис. 3

Диоды Д223Б можно заменить другими, с малым обратным током, а диоды Д9Д — другими выпрямительными диодами с допускаемым обратным напряжением не менее 30 В и выпрямленным током не менее 20 мА. Вместо стабилитронов Д809 можно применить Д814Б.

Трансформатором *T1* служит трансформатор блокинг-генератора кадров (БТК) от телевизора «Старт-2». Он намотан проводом ПЭЛ 0,08 на половине сердечника ШЛМ 10×10 (сечение сердечника — 0,5 см²). Обмотка *I* содержит 2700 витков, обмотка *II* — 800 витков.

Кнопочный переключатель *S1* — П2К, с фиксацией положения, переключатель *S2* — любого типа на два положения.

Конструктивное оформление часов — произвольное. Важно, чтобы на передней стенке корпуса в центре был размещен стрелочный индикатор, а над ним на верхней стенке — переключатель *S2*. Переключатель *S1* можно установить на задней стенке.

Налаживают устройство в такой последовательности. Отсоединив вывод катода диода *V3* от цепи истока полевого транзистора, а плюсовой вывод стрелочного индикатора от делителя *R7R8*, замыкают точку соединения конденсатора *C4* с резистором *R13* на общий провод, включают шахматные часы в сеть и измеряют указанные на схеме напряжения. В случае отклонения напряжения на истоке полевого транзистора его устанавливают подбором резистора *R6*.

Затем восстанавливают все соединения, ставят кнопочный переключатель *S1* в положение замкнутых контактов и подбором резистора *R7* устанавливают стрелку индикатора на нулевое деление.

Далее проверяют работу зарядной цепи. Резисторы *R3* и *R4* отключают от общего провода, кнопочный переключатель *S1* ставят в положение разомкнутых контактов, а переключатель *S2* — в положение «*1*». Наблюдают за показаниями стрелочного индикатора. Ток через индикатор должен нарастать со скоростью 10 мкА/мин. Проверяют скорость нарастания тока при установке переключателя *S2* в положение «*2*», а затем оставляют переключатель в положении наименьшей скорости нарастания тока. Если она меньше 10 мкА/мин, увеличивают емкость конденсатора *C4*. При бо́льшей скорости подключают соответствующий резистор (*R3* или *R4*) и подбирают его сопротивление. Переведя переключатель в другое положение, подключают оставшийся резистор и подбирают его сопротивление по заданной скорости нарастания тока. Естественно, перед каждым измерением следует разряжать конденсаторы *C1* и *C2* кратковременной установкой переключателя *S1* в положение замкнутых контактов.

Заключительный этап налаживания — проверка «памяти» заряда конденсаторов *C1* и *C2*. Установив переключатель *S2* в положение «*1*», дожидаются отклонения стрелки индикатора на отметку 20 мкА. Затем переводят переключатель в положение «*2*» и добиваются такого же отклонения стрелки индикатора. Переведя после этого переключатель вновь в положение «*1*», проверяют показание индикатора. Оно не должно существенно отличаться от ранее зафиксированного. В противном случае заменяют конденсатор *C1* другим, с меньшим током утечки. Аналогично проверяют «память» заряда конденсатора *C2*.

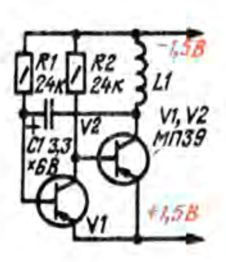
Л. АНУФРИЕВ

г. Москва

Читатели предлагают

РЕМОНТ ЭЛЕКТРОННЫХ ЧАСОВ

В электронных часах с генератором импульсов на одном транзисторе нередко возникает генерация на высокой частоте, что приводит к остановке часов. Замена транзистора или изменение емкости конденсатора, включенного между коллектором и базой транзистора, не всегда дает положительные результаты.



Повысить надежность работы часов удалось введением нового генератора импульсов, собранного по предлагаемой схеме. В нем используется всего одна из двух катушек часов, а транзисторы работают в ключевом режиме, что исключает возникновение генерации на высоких частотах.

В исходном состоянии (маятник часов находится в покое) транзистор *V1* открыт, а *V2* закрыт. Когда часы пускают и маятник начинает колебаться, проходящие вблизи катушки магнитики маятника наводят в ней ЭДС. При вполне определенной полярности напряжения на выводах катушки (когда маятник движется в одном из направлений) закрывается транзистор *V1* и открывается *V2*. Через катушку *L1* протекает импульс тока. Он создает вокруг катушки магнитный поток, взаимодействующий с полем магнитиков маятника и обеспечивающий незатухающие колебания маятника.

В генераторе можно использовать другие маломощные транзисторы структуры *p-n-p*. Электролитический конденсатор *C1* — К53-1, его емкость может быть от 3 до 10 мкФ.

Детали нового генератора можно смонтировать на плате электронных часов, удалив детали прежнего устройства, или на отдельной плате, прикрепив ее, например, к задней стенке корпуса часов.

Н. ЗАЯКИН

г. Москва



Без слов...

Рис. М. Якушина (г. Москва)

По следам наших публикаций

«АВТОМАТ-ОТГАДЧИК»

Под таким заголовком в «Радио», 1978, № 5, с. 55 рассказывалось об устройстве автомата, «отгадывающего» задуманное число. Читатель Г. Прохватилов из Первомайска Николаевской области предложил добавить секцию к галетному переключателю *S2* и выполнить индикаторную часть автомата по приведенной на рис. 1 схеме. В этом случае из автомата исключаются многоконтактное реле и элементы его питания.

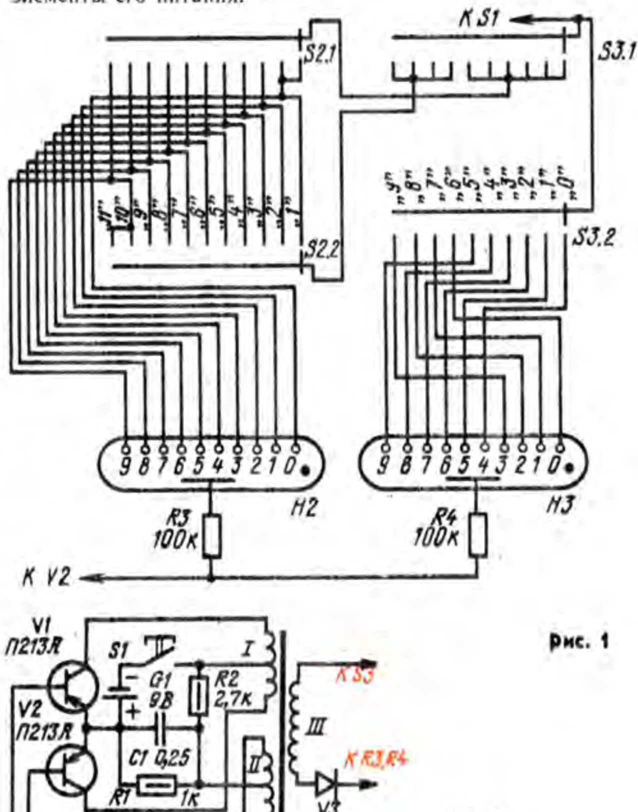


Рис. 1

Рис. 2

Аналогичное предложение поступило от юных радиоконструкторов (руководитель Ю. Яновский) Бердичевской СЮТ. Кроме того, они предложили вообще отказаться от сетевого питания и собрать преобразователь напряжения по приведенной на рис. 2 схеме.

Источником питания теперь будут служить две последовательно соединенные батареи 3336Л. Трансформатор преобразователя можно намотать на магнитопроводе из Ш-образных пластин сечением сердечника 1...1,5 см². Обмотка *I* должна содержать 20+20 витков провода ПЭЛ 0,31, обмотка *II* — 10+10 витков ПЭЛ 0,2, обмотка *III* — 480 витков ПЭЛ 0,1.

При питании автомата от преобразователя напряжения резисторы *R3* и *R4* в цепи анодов индикаторных ламп следует установить сопротивлением 27 кОм и при необходимости подобрать их точнее по яркости свечения ламп.

АНАЛОГОВЫЙ ЧАСТОТОМЕР



В. ГАВРИЛЕНКО, К. ШАРОВ, Б. ЩЕРБАКОВ

Хороший частотомер незаменим во многих областях народного хозяйства и в радиолюбительской практике. В настоящее время используются как цифровые, так и аналоговые методы измерения частоты. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки. В цифровых приборах подсчитывают количество периодов измеряемой частоты за единицу времени при помощи счетчика, показания которого выводятся затем на цифровой индикатор. В аналоговой аппаратуре из сигнала измеряемой частоты сначала формируют импульсы тока или напряжения, амплитуда и форма которых неизменны, а затем измеряют постоянную составляющую тока или напряжения этих импульсов стрелочным прибором магнитоэлектрической системы. Постоянная составляющая прямо пропорциональна частоте импульсов, поэтому можно пользоваться равномерной (линейной) шкалой измерительного прибора.

Цифровые частотомеры обеспечивают более высокую точность измерения, однако аналоговые частотомеры существенно проще, дешевле и доступнее цифровых. В некоторых случаях, например, при плавной подстройке частоты, следить за показаниями по цифровому частотомеру неудобно, тогда как аналоговый частотомер позволяет наблюдать динамику процесса.

Основным недостатком большинства конструкций аналоговых частотомеров является возрастание абсолютной погрешности измерения при расширении частотного диапазона в сторону высоких частот. Так, на базе стрелочного прибора класса точности 1,0, шкала которого имеет 100 делений, можно изготовить частотомер, обладающий в диапазоне 0...10 кГц погрешностью измерения 100 Гц, но в диапазоне 0...10 МГц тот же частотомер будет иметь погрешность, уже в 1000 раз бо́льшую, т. е. 100 кГц. Класс точности прибора заставляет нас ограничиваться при отсчете частоты всего двумя верными цифрами, что гораздо хуже, чем у цифровых частотомеров. Для решения этой проблемы можно использовать преобразование частоты, заменяя измерение неизвестной частоты измерением разности между ней и близкой к ней опорной частотой. Такое решение, однако, приводит к значительному усложнению конструкции частотомера. В нем появляются селектор гармоник

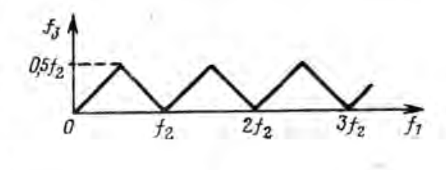


Рис. 1

опорной частоты, преобразователи частоты и фильтры нижних частот. Все эти узлы содержат моточные изделия и требуют настройки. Стрелочный прибор при этом необходимо градуировать заново. При переходе с одного поддиапазона на другой измерительный прибор испытывает значительные токовые перегрузки.

Избежать указанных недостатков можно, если для смешения частоты опорного генератора с измеряемой применить широко распространенный в вычислительной технике синхронный *D*-триггер с динамическим управлением записью. Значение сигнала на его выходе повторяет значение сигнала, существовавшее на информационном входе *D* в момент прихода на вход *C* управляющего сигнала. Если на вход *D* подать прямоугольные импульсы с частотой следования f_1, а на вход *C* — прямоугольные импульсы с частотой следования f_2, на выходе можно получить импульсы, частота которых f_3 отличается от f_1 и f_2. Таким образом, *D*-триггер может работать как смеситель. Интересно, что частота следования импульсов на выходе f_3 равна абсолютному значению разности между частотой f_1 и ближайшей гармоникой частоты f_2, причем это достигается без использования сложного переключаемого селектора гармоник с полосовыми фильтрами и фильтра нижних частот на выходе смесителя. Зависимость f_3 от f_1 при фиксированном значении f_2 приведена на рис. 1. Если в качестве f_1 взять измеряемую частоту, f_2 — стабильную опорную частоту, а частоту f_3 измерять аналоговым частотомером со стрелочным прибором, то диапазон измерений окажется автоматически разбитым на поддиапазоны одинаковой ширины: 0...f_2, f_2...$2f_2$, $2f_2$...$3f_2$ и т. д. В пределах каждого поддиапазона при увеличении измеряемой частоты f_1 частота на выходе смесителя f_3 сначала линейно возрастает, достигая значения $0{,}5f_2$, а затем также линейно уменьшается от этого значения до нуля. При дальнейшем увеличении частоты происходит плавный переход на следующий поддиапазон, не требующий каких-либо переключений в схеме.

Цена деления шкалы и абсолютная погрешность измерения определяются шириной поддиапазона и величиной опорной частоты. Уменьшая опорную частоту, скажем, в 10 раз, можно «растянуть» шкалу прибора в то же число раз, причем такую растяжку можно выполнять многократно, получая все более и более точный результат, не уступающий точности отсчета в цифровом частотомере.

Описываемый частотомер рассчитан на работу в диапазоне частот от 100 Гц до 10 МГц. Форма входного сигнала может быть любой, амплитуда — 0,5...5 В. Входное сопротивление прибора — около 50 Ом. Максимальная погрешность измерения — 100 Гц. При питании от сети переменного тока потребляемая мощность не превышает 2 Вт.

Сигнал измеряемой частоты поступает на входной преобразователь, где он преобразуется в прямоугольные

импульсы (рис. 2). Он собран на элементах *D1.1*, *D1.2* и *D1.3*. Элемент *D1.1* включением резистора *R1* переведен в режим усилителя, а на элементах *D1.2* и *D1.3* выполнен пороговый элемент. Для четкого срабатывания порогового элемента при синусоидальном входном сигнале между входами *4* и *5* элемента *D1.2* включен диод *V1*. На элементах *D2*, *D6*, *D7* собран блок делителей частоты, причем в зависимости от выбранного поддиапазона измерений делители включаются либо в цепь измеряемой частоты, либо в цепь опорной, так что на вход триггера *D4.1*, выполняющего роль смесителя, поступают сигналы частот одного порядка, что исключает неоднозначность измерений (см. рис. 1 и текст выше). Для устойчивой работы смесителя необходимо, чтобы на его вход поступали импульсы со скважностью 2. Формирователем таких импульсов служит триггер *D3.1*. На триггере *D4.2* и элементе *D5.4* выполнен формирователь прямоугольных импульсов калиброванной амплитуды и длительности, необходимых для нормальной работы конденсаторного частотомера.

На элементах *D5.1* и *D5.2* собран кварцевый генератор, элемент *D5.3* — буферный. Конденсаторами *C4* и *C5* частота генерации устанавливается точно равной 100 кГц. Конденсаторы *C3* и *C7* подавляют гармоники высших частот. Функции формирователя *D7* выполняют элементы *D4.2* и *D5.4*. Резисторами *R4* и *R5* устанавливают полное отклонение стрелки измерительного прибора при максимальной для данного поддиапазона частоте. Схема индикации прямой и обратной шкалы стрелочного индикатора выполнена на элементах *D9.1* — *D9.4*, *D8.1*, *D8.2*, *D10.1*, *D10.2* и *D11.1*. Непосредственно индикация осуществляется с помощью светодиодов *V3* и *V4*.

Работа с прибором имеет некоторые особенности. Перед началом измерений проверяется его калибровка, для чего нажимают на кнопку *S1*, переводя триггер *D4.1* в режим деления частоты на два, и переменным резистором *R5* устанавливают стрелку на последнее деление шкалы. Однажды откалиброванный частотомер практически не требует калибровки при последующих измерениях. Напряжение измеряемой частоты подают на вход прибора. Последовательно нажимая на кнопки «×100», «×10», «×1» и «×0,1», отсчитывают на стрелочном приборе сначала единицы мегагерц, затем сотни килогерц, десятки килогерц и, наконец, единицы килогерц и сотни герц.

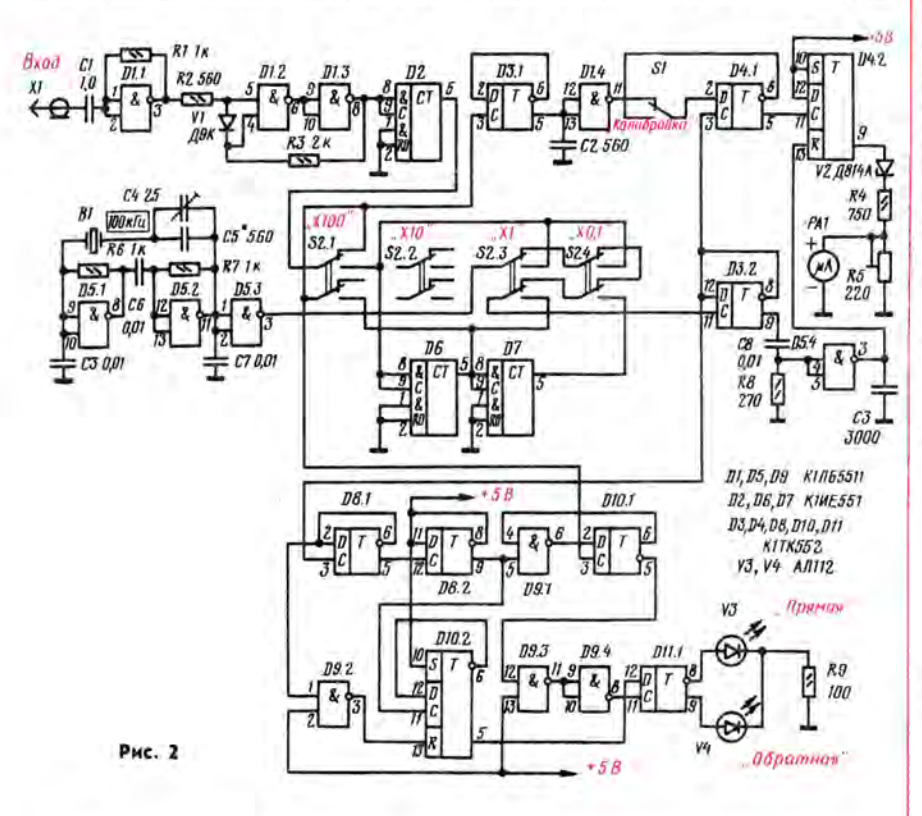


Рис. 2

г. Новосибирск

ОБМЕН ОПЫТОМ

Повышение надежности работы телевизоров

Надежность электронных устройств, собранных на лампах, в том числе телевизоров, в большой степени определяется работоспособностью электровакуумных приборов. Известно, например, что снижение напряжения накала ламп до нижнего предела 5,7 В и его стабилизация не хуже ±2% повышают срок их службы более чем в три раза. Поэтому для повышения надежности работы телевизоров предлагается питать их лампы пониженным напряжением накала.

Проще всего снизить напряжение накала, уменьшив на 5...8% напряжение питания всего телевизора. При этом значительно повысится надежность и всех пассивных элементов: трансформаторов, конденсаторов, резисторов и др. Характеристики телевизора не ухудшатся, поскольку завод гарантирует его нормальную работу при колебаниях напряжения сети от −10 до +5%. Эта гарантия обеспечивается широким применением автоматических систем регулирования режимов.

Переводя телевизор на пониженное напряжение питания, необходимо помнить, что, если колебания напряжения сети выходят за допустимые пределы −10...+5%, следует включить стабилизатор напряжения. Кроме того, необходимо заменить старые лампы, у которых крутизна меньше 80% от номинального значения, так как она у таких ламп резко падает с уменьшением напряжения накала.

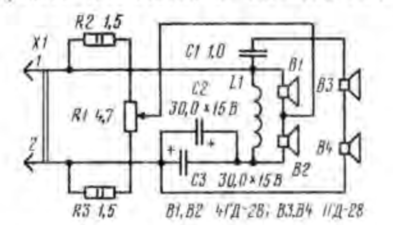
Понижение напряжения питания телевизоров приведет к экономии электроэнергии, уменьшению расхода ламп и сокращению числа отказов.

В. ЖОХ

г. Харьков

Стереодин в радиоле «Ригонда-моно»

Включив низкочастотные головки радиолы «Ригонда-моно» согласно рисунку, можно получить псевдостереофоническое звучание (см. статью Б. Богосова «Стереодин» в «Радио», 1973, № 9, с. 51). Для низших звуковых частот головки включены синфазно, а для средних — противофазно. Наибольшего проявления псевдостереоэффекта добиваются резистором *R1*.



Катушка *L1* намотана на цилиндрическом каркасе диаметром 20 и длиной 25 мм и содержит 260 витков провода ПЭВ-2 0,4. Конденсаторы *C2*, *C3* — К50-6, резистор *R1* — СП5-30-15.

Н. АВДЮНИН

г. Москва



«ЛЕСЛИ»-ПРИСТАВКА

Среди любителей электронной музыки в последнее время большое распространение получил новый тип фазового модулятора, известного под названием «лесли». Получаемый с его помощью эффект напоминает звучание громкоговорителя, перед которым медленно вращаются лопасти вентилятора.

Приставка состоит из двух функциональных блоков — модулирующего генератора и модулятора. Схема генератора приведена на рис. 1. Собственно генератор собран на транзисторах *V1*, *V2* с положительной обратной связью через фазосдвигающую цепь. Переменными резисторами *R2* и *R4* можно менять частоту в пределах нескольких герц, а резистором *R5* — устанавливать рабочую точку генератора так, чтобы не было искажений синусоиды. На транзисторе *V3* собран усилитель мощности для питания лампы *H1*. В модуляторе (рис. 2) используется фоторезистор, который изменяет свое сопротивление, а следовательно, и сдвигает фазу сигнала под воздействием светового потока лампы *H1*. Глубину модуляции устанавливают переменным резистором *R12* в генераторе.

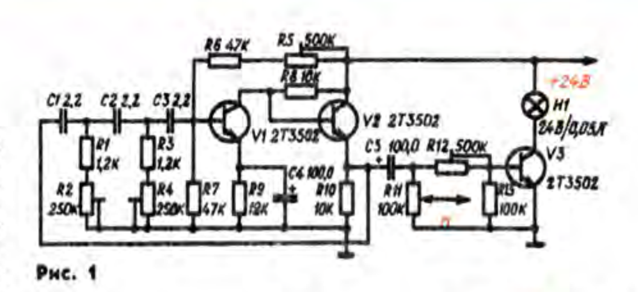


Рис. 1

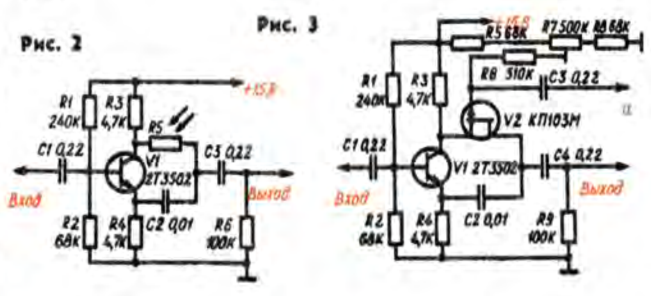


Рис. 2

Рис. 3

На рис. 3 показана схема еще одного варианта модулятора — с полевым транзистором. Фазосдвигающую цепочку здесь образуют канал полевого транзистора совместно с конденсатором *C2*. Модулирующее напряжение на затвор полевого транзистора подают с движка переменного резистора *R11* генератора. Резистором *R7* устанавливают глубину модуляции.

При использовании только одного модулятора лесли-эффект будет выражен не очень сильно. Лучших результатов можно достичь, если включить последовательно три идентичных каскада. Элементы связи *C3* и *R6* (рис. 2) или *C4* и *R9* (рис. 3) в первых двух каскадах модулятора при этом можно исключить.

Модулятор включается между музыкальным инструментом и усилителем.

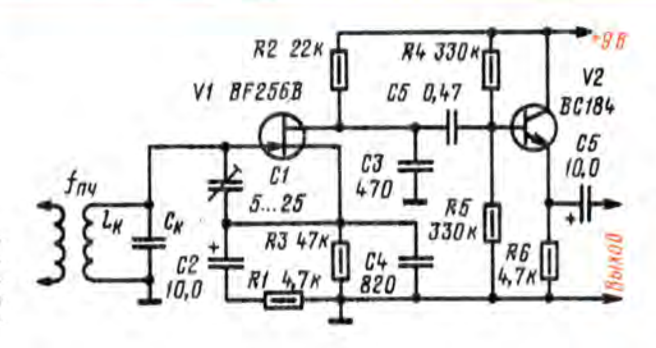
«Радио, телевизия, електроника», Болгария, 1978, № 3

Примечание редакции. В «лесли»-приставке можно применить любые маломощные кремниевые транзисторы, например КТ315.

ПОЛЕВОЙ ТРАНЗИСТОР... В АМПЛИТУДНОМ ДЕТЕКТОРЕ

Применяемые в транзисторных приемниках диодные амплитудные детекторы вносят заметные нелинейные искажения при детектировании высокочастотного сигнала.

На рис. 1 приведена принципиальная схема высококачественного амплитудного детектора. В детектирующем каскаде здесь вместо диода используется полевой транзистор *V1*, включенный по схеме с разделенной нагрузкой. Этот транзистор работает не только как детектор высокочастотных колебаний, снимаемых с резонансного контура промежуточной частоты $L_кC_к$, но и как усилитель низкочастотного сигнала. Каскад на биполярном транзисторе *V2* согласует высокоомный выход детектора с низкоомным входом последующего усилителя НЧ.



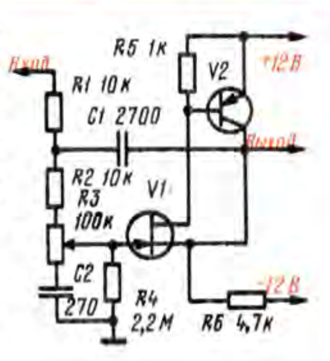
«Wireless World», (Великобритания), 1978, № 9

Примечание редакции. Транзистор *V1* может быть КП303А или КП303Б, *V2* — КТ315Г, а конденсатор *C1* — КПК21м.

АКТИВНЫЙ ФИЛЬТР НИЖНИХ ЧАСТОТ С РЕГУЛИРУЕМОЙ КРУТИЗНОЙ СПАДА

Во многих случаях бывает необходимо регулировать крутизну спада активных фильтров. На рисунке приведена принципиальная схема такого фильтра. Он собран на полевом и биполярном транзисторах. Для указанных на схеме номиналах резисторов и конденсаторов частота среза составляет приблизительно 6 кГц. Затухание в полосе пропускания не превышает 2 дБ. Переменным резистором *R3* крутизну спада можно изменять от 6 до 18 дБ/октаву.

Если включить последовательно два таких фильтра, то можно будет получить крутизну спада в области верхних частот до 24 дБ/октаву.



«Revista, telegrafica, electronica» (Аргентина), 1978, № 8

Примечание редакции. В фильтре нижних частот можно применить отечественные транзисторы КП303Б (*V1*) и КТ203Б (*V2*).



ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ СЧЕТЧИКИ

Рис. 1

В1 C1 $-U_{пит}$ Выход $R_н$ (а)

В1 C1 $+U_{пит}$ Выход $R_н$ (б)

Газоразрядные счетчики Гейгера—Мюллера широко применяются в качестве детекторов ионизирующих излучений. Счетчики имеют два электрода — катод и анод, к которым прикладывается определенная разность потенциалов. Анод счетчика обозначен на корпусе знаком «+», катод — знаком «—». Внутренняя полость счетчика заполнена находящейся под пониженным давлением смесью газов. При попадании в рабочий объем счетчика ионизирующих частиц или гамма-квантов в газовой среде возникает разряд, который, если не принять специальных мер, будет продолжаться непрерывно.

В настоящее время применяются только самогасящиеся счетчики, в которых гашение разряда обеспечивается введением в газ гасящей добавки (например, галогенов).

Газоразрядные счетчики работают, как правило, в импульсном режиме. Типовая схема включения газоразрядных счетчиков в этом режиме приведена на рис. 1 (*а* — включение с подачей питания на катод, *б* — с подачей на анод). Скорость счета (количество импульсов в единицу времени) в довольно широких пределах почти не зависит от приложенного напряжения. Та область напряжения, в которой изменение скорости счета не превышает величины, оговоренной в паспорте счетчика, называется плато счетной характеристики.



Рис. 2

Тип счетчика	Диаметр/длина, мм	Номинальное рабочее напряжение, В	Протяженность плато, В, не менее	Наклон плато, %/В, не более	Собственный фон, имп/мин, не более	Сопротивление нагрузки, МОм	Амплитуда импульса на нагрузке, В, не менее	Наибольший допустимый ток, мкА	Диапазон рабочих температур, °С	Ресурс работы, имп, не менее
СИ-9Г	11/93	390	100	0,125	20	9...13	—	—	—40...50	10^{10}
СИ-22Г	19/220	390	100	0,125	75	9...13	—	—	—40...50	10^{10}
СБМ-10	6/25	400	100	0,15	8	5...10	—	—	—50...60	10^{10}
СБМ-19	19/195	400	100	0,1	120	—	50	15	—60...70	$2 \cdot 10^{10}$
СБМ-20	11/109	400	100	0,1	60	—	50	20	—60...70	$2 \cdot 10^{10}$
СБМ-21	6/20	400	100	0,15	12	—	50	20	—60...70	$2 \cdot 10^{10}$
СТС-5	12/110	390	80	0,125	27	5...10	—	—	—40...50	10^9
СТС-6	22/197	390	80	0,125	110	5...10	—	—	—40...50	10^9
СГМ-18*	16/140	400	100	0,125	—	0,01	1	—	—40...60	$7 \cdot 10^{10}$
СГМ-19*	24/169	400	100	0,125	—	0,01	1	—	—40...60	$7 \cdot 10^{10}$

* Многосекционные счетчики гамма-излучения с общей газовой средой предназначены для оценки энергетических спектров источников гамма-излучения в диапазоне 0,1...3,0 МэВ и широкодиапазонных измерений мощности экспозиционной дозы.

Промышленность выпускает несколько типов газоразрядных счетчиков.

Основные параметры наиболее распространенных газоразрядных счетчиков приведены в таблице, а их внешний вид показан на фото.

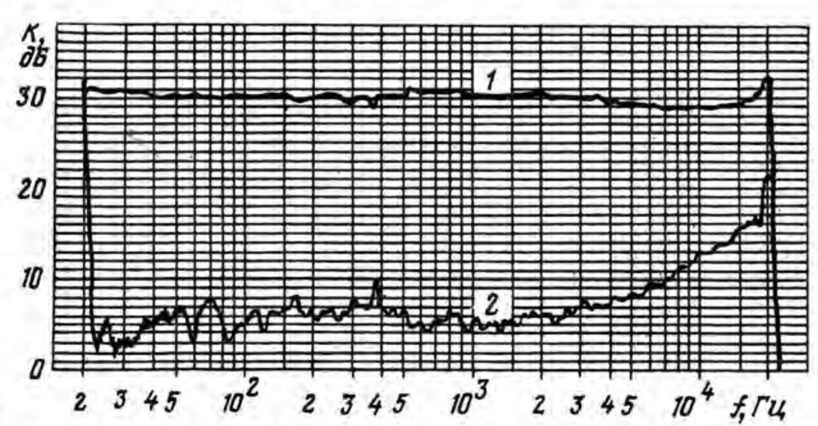
Г. НУНУПАРОВ

ГОЛОВКА ЗВУКОСНИМАТЕЛЯ ГЗМ-008 «КОРВЕТ»

Отечественной промышленностью освоено производство новой стереофонической магнитной головки звукоснимателя ГЗМ-008 «Корвет». Она предназначена для высококачественного воспроизведения грамзаписи в электропроигрывателях высшего класса. По принципу действия ГЗМ-008 относится к магнитным головкам с подвижным магнитом.

Конструктивно головка состоит из электромагнитного преобразователя, помещенного для уменьшения влияния внешних магнитных полей в пермаллоевый экран, и съемной вставки с подвижной системой. В головке применена легкая алмазная игла, рабочая поверхность которой имеет сферическую форму, а ее ось ориентирована относительно кристаллической решетки алмаза. Ресурс работы иглы составляет 1000 часов, что в два раза больше, чем у неориентированных игл.





Основные технические характеристики

Прижимная сила, мН	10...15
Номинальный диапазон воспроизводимых частот, Гц	20...20 000
Неравномерность частотной характеристики, дБ, не более, в диапазоне частот:	
63...800 Гц	±2
20...20 000 Гц	±4
Суммарный коэффициент гармонических искажений на частоте 1000 Гц, %, не более	2
Чувствительность, мВ с/см	0,7...1,7
Разбаланс по чувствительности на частоте 1000 Гц, дБ, не более	2
Разбаланс по частотной характеристике в диапазоне частот 315...5000 Гц, дБ, не более	2
Разделение между стереоканалами, дБ, не хуже:	
на частотах 315, 1000 и 5000 Гц	20
на частоте 10 000 Гц	15
Горизонтальная гибкость подвижной системы, м/Н	$20 \cdot 10^{-3}$
Вертикальный угол воспроизведения, град	15...20
Радиус закругления иглы, мкм	15
Номинальное сопротивление нагрузки, кОм	47
Расстояние между центрами крепления, мм	12,7
Габаритные размеры, мм	18,5×15,5×33
Масса, г, не более	5,3

При конструировании головки было уделено особое внимание уменьшению действующей массы и увеличению гибкости ее подвижной системы. В качестве материала для иглодержателя использован самый легкий металл — бериллий. Применение конического бериллиевого иглодержателя и легкой иглы позволило достигнуть действующей массы подвижной системы менее 1 мг. Столь малая масса позволяет получить хорошую линейность частотной характеристики и незначительные искажения в диапазоне частот 20...20 000 Гц. Большая гибкость колебательной системы достигнута благодаря применению новых видов эластичных материалов. Все эти меры вместе взятые обеспечили высокую надежность следования иглы головки ГЗМ-008 в звуковой канавке в широком диапазоне частот. Максимальная амплитуда колебательной скорости, которую надежно воспроизводит головка при прижимной силе звукоснимателя 10 мН (1 гс), — не менее 20 см/с на частоте 1000 Гц.

Высокоэффективный миниатюрный магнит, изготовленный из сплава самарий-кобальт, позволил получить необходимую чувствительность головки при относительно небольшом числе витков катушек преобразователя — 4500 (провод 0,03 мм), при этом индуктивность электромагнитного преобразователя головки составляет примерно 0,5 Г.

Параметры головки ГЗМ-008 «Корвет» и ее установочные размеры соответствуют требованиям ГОСТ 18631—73 для электропроигрывающих устройств высшего класса, рекомендациям Международной электротехнической комиссии (МЭК) и стандарту ФРГ DIN 45539.

В торговую сеть головка поступает в индивидуальной пластмассовой упаковке с сопроводительной документацией, деталями крепления к тонарму и кисточкой для чистки иглы.

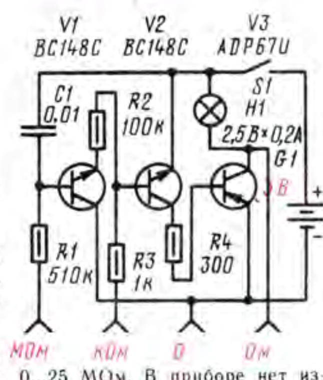
Решением государственной аттестационной комиссии головке ГЗМ-008 «Корвет» присвоен Знак качества.

Внешний вид новой головки — на фото, а на рисунке приведены ее амплитудно-частотная характеристика (*1*) и частотная характеристика переходного затухания (*2*).

А. КАЛЯЕВА, Ю. СУМАЧЕВ



ИНДИКАТОР СОПРОТИВЛЕНИЯ



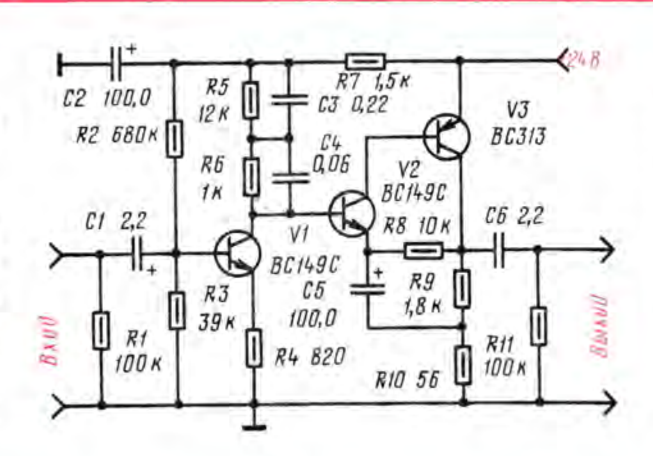
На рис. 1 приведена принципиальная схема простого индикатора активного сопротивления электрических проводов, нитей накала осветительных ламп, изоляции конденсаторов и т. д. Им удобно пользоваться водителю автомобиля, трактористу или машинисту зерноуборочного комбайна. Прибор имеет три предела измерений: 0...20 Ом; 0...100 кОм; 0...25 МОм. В приборе нет измерительной головки, и для индикации используется обыкновенная лампочка от карманного фонаря. В пределах выбранного диапазона измерений величина сопротивления определяется по яркости свечения лампы: чем больше сопротивление, тем менее ярким становится ее свечение.

Столь широкий диапазон измерения величины сопротивления объясняется применением трехкаскадного усилителя постоянного тока на транзисторах *V1 — V3*. Причем, если производятся измерения на шкале Ом, то измеряемое сопротивление подключается последовательно с лампой накаливания и источником питания напряжением 3 В (два элемента, включенные последовательно). Если измерения проводятся на шкале кОм, то испытываемый резистор включается в цепь базы первого двухкаскадного усилителя постоянного тока, а при работе на шкале МОм используются все три каскада усиления.

«Radioamator» (Польша), 1977, № 2

Примечание редакции. Транзисторы ВС148С можно заменить на КТ315 (Б, В, Г), а ADP670—МП25Б или ГТ402Б.

КОРРЕКТИРУЮЩИЙ КАСКАД ДЛЯ МАГНИТНОГО ЗВУКОСНИМАТЕЛЯ



Корректирующий каскад, принципиальная схема которого приведена на рис. 1, собран на трех кремниевых транзисторах. Корректирующие цепочки *R6C4* и *R5C3* включены в цепь коллектора транзистора *V1*.

Выходное сопротивление каскада на транзисторе *V1*, по крайней мере, в десять раз превышает сопротивление резисторов *R6* и *R5*, а входное сопротивление следующего каскада — еще больше, поэтому они не влияют на формирование АЧХ и она полностью задается элементами ***R6C4*** и ***R5C3***. На частоте 1 кГц усилитель-корректор имеет усиление, равное 34 дБ, коэффициент гармонических искажений — не более 0,2%. Потребляемый ток при напряжении питания 24 В — 9 мА. Входное сопротивление — 20 кОм.

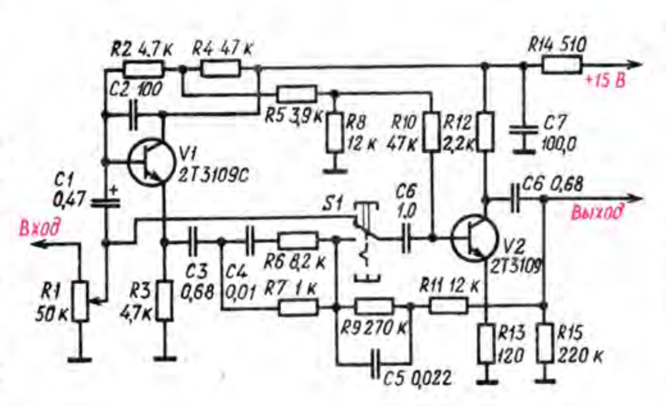
«Radioelektronik» (Польша), 1979, № 4

Примечание редакции. Транзисторы *V1* и *V2* могут быть типа КТ315Г, *V3* — КТ326А.

ТОНКОМПЕНСИРОВАННЫЙ РЕГУЛЯТОР ГРОМКОСТИ

Многие радиолюбители, занимающиеся конструированием высококачественной аппаратуры знают, как нелегко подчас найти переменный резистор с отводами для тонкомпенсированного регулятора громкости. Между тем существует несколько способов использования для тонкомпенсации обычных резисторов (без отводов).

На рисунке приведена схема корректора, позволяющего при использовании обычных резисторов получить практически полную тонкомпенсацию в зависимости от уровня входного напряжения. Это достигнуто введением в корректор двух цепей обратной связи: частотнозависимой — через элементы *C3C4R6R7R9C5R11* и частотнонезависимой — через *R2R5R8R10*.



При необходимости цепи частотной коррекции могут быть отключены (переключатель *S1* в верхнем положении).

«Радио, телевизия, електроника» (НРБ), 1978, № 11, 12

Примечание редакции. В корректоре можно применить практически любые транзисторы соответствующей структуры, необходимо только, чтобы они имели малый уровень шума. Элементы цепи частотнозависимой обратной связи должны как можно меньше отличаться от указанных на рисунке.



НА ВОПРОСЫ ЧИТАТЕЛЕЙ ОТВЕЧАЮТ АВТОРЫ СТАТЕЙ:

Л. МЕДИНСКИЙ, С. НЕДОВОДИЕВ, А. КРУТИЛЕВ, А. СЫРИЦО, В. ПОЛЯКОВ, С. БАТЬ, Б. РАТИМОВ, А. ШВАРЦ

Л. Мединский. Подавитель шумов в паузах. — «Радио», 1979, № 1, с. 41.

Какие другие приборы, кроме рекомендованных, можно применить в качестве *V1* и *V3...V5*?

Вместо КТ312Б (*V1, V3*) можно применить любые маломощные кремниевые транзисторы структуры *n-p-n* (КТ315, КТ316, КТ325, КТ342, КТ373 и т. п.) с коэффициентом $B_{ст}$ около 80.

В качестве *V4* можно применить любой маломощный кремниевый диод, например, серий Д101...Д106, КД504, КД509, КД522 и др.

КП103Е (*V5*) можно заменить транзисторами КП103Ж, КП103И, КП103К, КП102Е, КП102Ж.

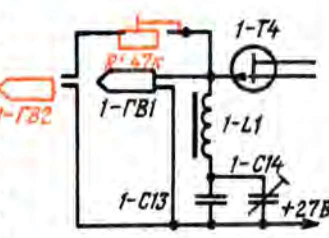
Как подавитель шумов подключить к магнитофону?

В любом магнитофоне подавитель шумов подключают между предусилителем и усилителем мощности (до регулятора громкости). Например, при использовании данного шумоподавителя в кассетном стереомагнитофоне, описанном А. Мосиным в «Радио», 1975, № 4, с. 17, его необходимо подключить в разрыв цепи, идущей от эмиттера транзистора *T4* к конденсатору *C12*.

С. Недоводиев. Магнитный ревербератор. — «Радио», 1974, № 9, с. 43.

Можно ли применить данный ревербератор в профессиональных ансамблях?

Ревербератор может применяться как в любительских, так и в профессиональных ансамблях, но с целью повышения эффективности его работы целесообразно установить в нем еще одну воспроизводящую головку 1-ГВ2, как показано на рисунке. Расстояние между головками 1-ГВ1 и 1-ГВ2 — 35 мм. Как видно из схемы, головка 1-ГВ2 подключается параллельно головке 1-ГВ1 через переменный резистор *R'*, с помощью которого можно ослаблять сигнал,



подаваемый на головку 1-ГВ1 и получить так называемый эффект «висения звука», часто применяемый в профессиональных ансамблях. При одинаковом же уровне сигнала на обеих головках первая из них обеспечивает объемное звучание голоса солиста, а вторая — эффект «дальнего повтора» (эхо). При использовании двух головок сетка повторов становится более заполненной, возрастает уровень реверберации и объемность звучания музыкальной программы.

Как устранить фон, возникающий при работе ревербератора?

При подключении ревербератора к усилителю НЧ наблюдается неприятный фон. Источником фона является генератор тока и стирания приставки «Нота-303», на базе которой изготовлен ревербератор. Чтобы избавиться от этого фона, необходимо экранировать катушку *L2*, а также лампу *Л3* ВЧ генератора приставки. После установки экранов генератор следует подстроить по максимальному значению напряжения ВЧ на его выходе.

Стирающая головка приставки «Нота-303» тоже наводит фон в воспроизводящей головке. Этот фон можно устранить, установив экран между записывающей и воспроизводящей головками.

А. Крутилев. Бесконтактный автостоп в «Юпитере-202-стерео». — «Радио», 1979, № 1, с. 42.

Какие свето- и фотодиоды, кроме рекомендованных, можно применить в данной конструкции?

Лучшие результаты дает применение светодиодов АЛ107А, АЛ107Б и 3Л107А, 3Л107Б, рассчитанных на мощность излучения 6...10 мВт. Можно применить также светодиоды 3Л103А, 3Л103Б, 3Л108А, АЛ103А, АЛ103Б и АЛ106 с буквенными индексами А, Б, В, но они имеют небольшую мощность излучения (не более 1 мВт).

В качестве *V2*, кроме КФДМ, можно использовать фотодиоды КФДН, ФД-2, ФД-3.

Следует учесть, что диоды *V1* и *V2* должны быть установлены на максимально близком расстоянии друг от друга. Это позволит установить для светодиода минимальный ток, что повышает долговечность диода.

А. Сырицо. Мощный усилитель НЧ. — «Радио», 1978, № 8, с. 45.

Каковы величины токов, потребляемых от источников *G1*, *G2* и *G3*?

Ток, потребляемый от источника *G1*, составляет 55 мА. От величины выходной мощности усилителя и сопротивления нагрузки он не зависит.

Токи, потребляемые от источников *G2* и *G3*, равны по величине, и их действующее значение зависит от выходной мощности и сопротивления нагрузки. Так, при выходной мощности 30 Вт и сопротивлении нагрузки 15 Ом ток, потребляемый от каждого из источников *G2* и *G3*, составляет около 0,64 А, а при выходной мощности 40 Вт и сопротивлении нагрузки 8 Ом — около 1 А.

За счет чего удалось добиться столь высокого отношения сигнал/шум?

Отношение сигнал/шум 90 дБ не является очень высоким и может быть достигнуто в большинстве усилителей НЧ, описанных в журнале «Радио», если устранить проникание на выход усилителя пульсаций от источников питания и внешних помех. Основными мерами, позволяющими достигать высокой величины отношения сигнал/шум, следует считать улучшение фильтрации напряжения питания отдельных каскадов и тщательное экранирование их от магнитных и статических полей.

Чем вызвано ограничение минимальной величины сопротивления нагрузки усилителя до 8 Ом?

Это вызвано тем, что использование нагрузки сопротивлением менее 8 Ом может привести к повышению мощности рассеяния на коллекторах выходных транзисторов *V17* и *V19* сверх максимально допустимой величины. Однако схема усилителя допускает умощнение выходного каскада за счет включения в каждое его плечо еще по одному транзистору КТ808А. В цепи эмиттеров дополнительных транзисторов, как и основных, необходимо подключить резисторы сопротивлением 1 Ом и мощностью 2 Вт. При этом выходная мощность усилителя возрастет до 80 Вт при $R_н = 4$ Ом. Величины эмиттерных токов каждого из мощных транзисторов будут такие же, как и при $R_н = 8$ Ом и $P_{вых} = 40$ Вт, т. е. около 1 А, а токи, потребляемые от источников *G2* и *G3*, увеличатся вдвое и составят по 2 А.

В. Поляков. Приемник прямого преобразования. — «Радио», 1977, № 11, с. 53.

Можно ли данный приемник использовать для работы в 20-метровом диапазоне?

Можно. Для этого необходимо лишь изменить намоточные данные катушек *L1*, *L2* и номиналы конденсаторов *C1*, *C2*, *C4*, *C5*, *C7*, *C8*. Катушка *L1* должна содержать 7 витков провода ПЭВ-1 0,3, а *L2* — 16 витков провода ПЭВ-1 0,2. Отводы в той и другой катушке — от 3-го витка, считая от заземленного конца.

Конденсатор *C1* берется емкостью 4—15 пФ; *C2* и *C5* — по 47 пФ; *C4* — 180 пФ; *C7* — 200 пФ и *C8* — 2000 пФ.

С. Бать, В. Срединский. Малогабаритный громкоговоритель. — «Радио», 1978, № 9, с. 44.

Какие головки, кроме рекомендованных, можно применить в громкоговорителе? Можно ли в качестве низкочастотной использовать головку 10ГД-30?

Громкоговоритель рассчитан на использование в качестве низкочастотной головок 10ГД-34 или 6ГД-6, а высокочастотной — 2ГД-36 или 6ГД-11.

Головку 10ГД-30 применять не рекомендуется, так как она имеет относительно высокую добротность и пригодна лишь для использования в ящиках закры-

В июне 1979 г. в редакцию поступило 1251 письмо

того типа с объемом 15...25 л. В ящике же объемом 12 л нижняя частота среза, при использовании этой головки, окажется слишком высокой (95...100 Гц), что неприемлемо для целей высококачественного воспроизведения звука.

В журналах «Радио» (1972, № 8, с. 34; 1977, № 3, с. 37) указывалось, что оптимальным считается корпус громкоговорителя с отношением сторон 1:1, 42 : 2. Почему в данном громкоговорителе авторы отошли от этого соотношения?

По эстетическим соображениям часто рекомендуют выбирать корпус с указанным соотношением сторон, что во многих случаях оказывается приемлемым и по акустическим показателям. При выборе соотношений в размерах сторон данного громкоговорителя авторы исходили из технологических соображений. Испытания конструкции показали, что выбранное соотношение сторон не сказалось отрицательно и на ее электроакустических параметрах.

Будет ли достаточной прочность ящика громкоговорителя, изготовленного из фанеры толщиной 10 мм, учитывая, что обычно для этой цели применяют материал толщиной не менее 20 мм?

При выбранных соотношениях в размерах сторон ящика громкоговорителя и с учетом использования стяжки между передней и задней стенками прочность и жесткость корпуса громкоговорителя оказались вполне достаточными.

Фильтр, примененный в данном громкоговорителе, проще, чем фильтр, использованный в громкоговорителе, описанном О. Салтыковым в «Радио», 1977, № 11, с. 56. Не влияет ли упрощение схемы фильтра на качество звучания?

Испытание громкоговорителя с фильтром, рекомендованным О. Салтыковым, показало, что качество звучания в этом случае значительно улучшается. Поэтому, несмотря на то, что фильтр О. Салтыкова и содержит большее число элементов, чем фильтр, примененный в громкоговорителе С. Батя, В. Срединского, использование его в данной конструкции, безусловно, улучшит ее качество звучания.

С какой стороны (снаружи или изнутри) установлены динамические головки на передней стенке ящика?

Громкоговоритель изготовлен с креплением головок изнутри.

Б. Ратимов. Электропривод высококачественного ЭПУ. — «Радио», 1977, № 2, с. 37.

Каковы намоточные данные катушки *L1*?

Катушку *L1* можно намотать на магнитопроводе Ш5×8. Обмотка должна содержать 2×1200 витков провода ПЭВ-2 0,07.

В качестве *L1* можно применить и согласующий трансформатор от радиоприемника ВЭФ-12, используя его вторичную обмотку. В этом случае емкость конденсаторов *C7*, *C9* может быть в пределах 0,2... ...0,5 мкФ.

Какой электродвигатель, кроме указанного в статье, можно применить в электроприводе?

Можно применить любую модификацию электродвигателя ЭДГ на напряжение 127 В, переключив его рабочие обмотки, как описано в статье.

Какого типа головка применена в качестве *МГ1*?

В качестве *МГ1* можно применить любую высокоомную магнитную головку.

Можно ли вместо Д1В использовать диоды других типов?

Вместо Д1В можно применить диоды Д220Б или другие аналогичные диоды.

Какие транзисторы, кроме рекомендованных, можно применить в данной конструкции?

В качестве *T1*, *T3* можно применить транзисторы КТ312В, *T2* — КТ203А, *T4* — КТ315 с любым буквенным индексом, *T5* — транзисторы серии КТ361 (*T4* и *T5* следует заменять одновременно), *T8* — П304 или КТ203А (последний предпочтительнее), *T9* — КТ815Г или КТ817Г.

В усилителе постоянного тока (*T6*...*T9*) для получения высокой температурной стабильности (следовательно, и стабильности оборотов двигателя) необходимо применять только кремниевые транзисторы. Транзисторы серий П201...П203, П213...П217 и т. п. для этой цели непригодны.

А. Шварц. Предварительный стереоусилитель. — «Радио», 1978, № 5, с. 39.

Какой транзистор применен в усилителе в качестве *V3*?

В качестве *V3* применен транзистор структуры *n-p-n*. Хорошие результаты дает использование транзистора КТ315 с буквенным индексом А, Б, Г.

Можно ли заменить КТ312В (*V1*, *V2*) и МП39 (*V5*) транзисторами других типов?

В первых двух каскадах усилителя вместо КТ312В целесообразно применить транзисторы КТ342А, Б, Г (при этом уровень шумов снизится). МП39 (*V5*) можно заменить транзистором КТ203 Б, Г или КТ361В.



ЭЛЕКТРОННЫЙ ФОТОАППАРАТ, который не требует применения обычной фотопленки, разрабатывает фирма «Радио корпорейшн оф Америка» (США). Снимки в нем регистрируются полупроводниковой мишенью, состоящей из множества элементов с зарядовой связью, и переносятся в электронную память. Их можно затем воспроизвести на телевизионном мониторе или отпечатать в фотокопировальном устройстве на фотобумагу.

ЭЛЕКТРОННАЯ ИГРА. Наряду с телеиграми, за рубежом появились электронные игры,



в которых функции телевизионного экрана выполняют светодиодные матричные индикаторы. Так, например, американская фирма «Мачел» разработала электронный футбол. Смысл игры заключается в том, что нужно переместить «мяч» — световое пятно слева направо по полю индикатора. При этом «мяч» не должен касаться блокирующих штрихов. Управляют полетом «мяча» с помощью трех кнопок. Одной перемещают световое пятно по горизонтали, а двумя другими — вниз и вверх.

Информация о длительности игры, числе нарушений правил высвечивается на табло.

ЧЕРНО-БЕЛЫЙ КАРМАННЫЙ ТЕЛЕВИЗОР разработала японская фирма «Мацусита электрикал индастриал компани». Вместо кинескопа в нем применяется плоский экран с размером по диагонали около 6 см, состоящий из 240×240 жидкокристаллических ячеек. Масса телевизора немногим более 600 г, а габариты — 118×115×34 мм.

Питается миниатюрный телевизор от двух литиевых аккумуляторов напряжением 4,6 В, которые обеспечивают непрерывную работу аппарата в течение трех часов.

ДВУХЛУЧЕВОЙ ОСЦИЛЛОГРАФ, снабженный запоминающим устройством (ЗУ), выпускает английская фирма «Климэйр эйр кондишининг». Он позволяет наблюдать форму сигналов частотой до 30 МГц. Информация с экрана осциллографа может быть перенесена в «память».

Скорость развертки при записи информации в ЗУ 1 см/мкс (ускоренный режим) или 1 мм/мкс (нормальный режим). Введенные в «память» результаты измерений хранятся до 50 мин.

ЭЛЕКТРОННЫЙ СОБЕСЕДНИК. Фирма «Техас Инструментс» (США) создала игрушку «Говори и произноси по буквам». Ее электронная начинка — БИС позволяет синтезировать в произвольном порядке более 200 слов. Выбирают их с помощью кнопочного пульта. Одновременно с произношением на флуоресцентном экране игрушки воспроизводится данное слово (по буквам).

Разработчики предполагают, что, используя созданное ими устройство, дети быстрее научатся правильно говорить и писать.



СОДЕРЖАНИЕ

На первой странице обложки: мастер-радиоконструктор ДОСААФ доктор технических наук Е. Фигурнов (слева) демонстрирует посетителям 29-й Всесоюзной выставки творчества радиолюбителей-конструкторов ДОСААФ инфракрасный термометр для дистанционного измерения перегрева токоведущих частей и каску электромонтера, созданные в руководимом им коллективе — конструкторской секции первичной организации ДОСААФ Ростовского института инженеров железнодорожного транспорта (см. статью «Дела и люди», с. 15).

Фото М. Анучина

Главный редактор **А. В. Гороховский**

Редакционная коллегия: **И. Т. Акулиничев, В. М. Байбиков, А. И. Берг, В. М. Бондаренко, Э. П. Борноволоков, А. М. Варбанский, В. А. Говядинов, А. Я. Гриф, П. А. Грищук, А. С. Журавлев, К. В. Иванов, А. Н. Исаев, Н. В. Казанский, Ю. К. Калинцев, Д. Н. Кузнецов, В. Г. Маковеев, В. В. Мигулин, А. Л. Мстиславский** (ответственный секретарь), **Е. П. Овчаренко, В. М. Пролейко, Б. Г. Степанов** (зам. главного редактора), **К. Н. Трофимов.**

Адрес редакции: 101405, ГСП, Москва, К-51, Петровка, 26
Телефоны: отдел пропаганды, науки и радиоспорта — 200-31-32;
отделы радиоэлектроники, радиоприема и звукотехники, «Радио» — начинающим — 200-40-13; 200-63-10;
отдел оформления — 200-33-52;
отдел писем — 200-31-49.

Рукописи не возвращаются.
Издательство ДОСААФ

Г-20637 Сдано в набор 6/VI-79 г. Подписано к печати 17/VII-79 г. Формат 84Х108 1/16 Объем 4,25 печ. л. 7,14 усл. печ. л. Бум. л. 2,0 Тираж 850 000 экз. Зак. 1393 Цена 50 коп.

Художественный редактор Г. А. Федотова
Корректор Т. А. Васильева

Чеховский полиграфический комбинат Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли г. Чехов Московской области

ЭЛЕКТРОННЫЙ МИКРОСКОП ЭМВ-100АК



Многие научные исследования невозможны ныне без применения электронных микроскопов. Их широко используют для наблюдения формы, состояния и структуры клеток, тканей кристаллов и т. д. И что особенно важно, электронное изображение содержит информацию о геометрических параметрах анализируемых структур (площади, числе частиц, распределении их по размерам, по площадям и т. д.). Один из вариантов электронного микроскопа ЭМВ-100АК с автоматизированной системой анализа изображения серийно выпускается сумским ордена Трудового Красного Знамени заводом электронных микроскопов имени 50-летия ВЛКСМ.

Электронный микроскоп совмещает функции просвечивающего электронного микроскопа с возможностью вывода информации на ЭВМ. Изображение объекта, получаемого в электронном микроскопе, сканируется по строкам и кадрам относительно диафрагмы в днище фотокамеры. Сканограмма, отражающая изменения электронно-оптической плотности по пути сканирования образцов, может наблюдаться визуально на экране осциллографической трубки. Через согласующее вычислительное устройство она поступает также в амплитудный анализатор, после чего результаты исследований могут быть использованы для математического описания и распознавания анализируемых структур.

Способ оптико-структурного анализа объекта на основе его статистических характеристик, примененный в ЭМВ-100АК, позволяет не только определить количество того или иного вещества в исследуемом образце, но и узнать о структурном распределении данного вещества в ткани, оценить степень перераспределения во времени, а также при различных воздействиях, направленных на возврат структуры к норме, дать количественную оценку степени упорядоченности структуры.

Технические характеристики

Разрешающая способность, нм (Å):	
микроскопа	0,5(5)
системы вывода информации	15(150)
Диапазон электронно-оптического увеличения, крат	400...600 000 10 000...160 000
Ускоряющее напряжение, кВ	50,75,100
Чувствительность измерительного блока А/см²	$1 \cdot 10^{-12}$
Число точек корреляционной функции	64...1024

Электронный микроскоп ЭМВ-100АК позволяет:

— исследовать объекты на просвет в широком диапазоне увеличений;
— получать электронограммы с микроучастков;
— проводить амплитудный анализ сканограмм;
— проводить корреляционный анализ сканограмм;
— осуществлять непосредственный вывод результатов анализа на перфоленту перфоратора ПЛ-150.

Область применения микроскопа: биология, медицина, химия, физика, металловедение и другие области науки.



Цена номера 50 коп.

Индекс 70772